





Die

NEUERN ALGENSYSTEME

und

VERSUCH ZUR BEGRÜNDUNG

eines eigenen Systems der Algen und Florideen

von

CARL NÄGELI.

Mit 10 lithographirten Tafeln.

ZÜRICH,

in Kommission bei Friedrich Schulthess.

1847.

Inhaltsverzeichniss.

Kritische Darstellung der neuern Systeme.

Versuch zur Begründung eines eigenen Systems.

Das Studium der Algen erregt von Jahr zu Jahr mehr das Interesse der Botaniker. Nicht blos wächst die Zahl derjenigen Botaniker, welche, angezogen durch den zierlichen Formenreichthum dieser Gewächse, sich Sammlungen davon anlegen; sondern auch die wissenschaftlichen Forscher lenken mehr und mehr ihre Aufmerksamkeit auf die genannte Pflanzengruppe, um sie systematisch zu ordnen oder physiologisch zu begreifen.

Und mit Recht gebührt jetzt den Algen unter allen Pflanzen die erste Stelle, in Rücksicht auf das Interesse, welches sie für den wissenschaftlichen Botaniker haben. Nirgends lässt sich die Oekonomie des pflanzlichen Organismus besser erfassen als da, wo sie in so einfacher und dem Beobachter so leicht zugänglicher Gestalt auftritt. Die Zahl der einzelligen Algen, wo das Leben der Pflanzen mit dem Leben der Zelle identisch ist, steigt schon zu einer nicht unbeträchtlichen Summe. Von dieser Zelle aber, welche in sich alle Momente des vegetabilischen Lebens vereinigt, durchlaufen die Algen eine allmälige und alle möglichen Zwischenstufen berührende Entwicklungsreihe, in der die verschiedenen Lebensmomente nach und nach in verschiedene Zellen und in verschiedene Organe ge-

trennt werden. Die niedrigste Form des Algenreiches ist eine einfache kugelige Zelle, welche zugleich die Functionen der Wurzel, des Stammes und der Blätter ausübt, welche zugleich die vegetativen und die reproductiven Prozesse der Pflanze vollführt, indem sie rohe Nahrungsstoffe aufnimmt, dieselben zu organischen Stoffen assimilirt und überflüssige Stoffe ausscheidet, und indem sie zuletzt neue einzellige Pflanzen der gleichen Art erzeugt. Die höchsten Formen des Algenreiches dagegen bestehen aus Wurzeln, Stämmen und Blättern; sie besitzen vegetative und reproductive Stammachsen, vegetative und reproductive Blätter; sie erzeugen neue Individuen der gleichen Art theils durch Vermehrung oder geschlechtslose Keimzellenbildung, theils durch Fortpflanzung oder geschlechtliche Sporenbildung, bei welcher männliche und weibliche Organe mitwirken. Das Studium der Algen gewährt also dem Physiologen einen doppelten Vortheil: Einerseits zeigen einige der höhern Algen im Wesentlichen die gleichen Erscheinungen wie die höhern Pflanzen, nur sind dieselben wegen der anatomischen Einfachheit leichter zu studiren und sicherer zu deuten. Anderseits findet sich bei den übrigen Algen der Weg vorgezeichnet, auf welchem die Natur zu jenen Erscheinungen der höhern Pflanzen gelangt, und es ist damit ein vorzügliches Mittel gegeben, um dieselben besser zu erkennen.

Von nicht geringerem Interesse ist das Studium der Algen für den Systematiker. Der Grundsatz, dass die systematische Erkenntniss einer Pflanze sich auf die physiologische Erkenntniss ihres ganzen Lebensprozesses stützen müsse, drängt sich dem Forscher nirgends so deutlich auf wie bei den Algen. Hier sehen wir, wie Physiologie und Systematik bei vollständiger Erforschung ihres Objectes sich so vereinigen, dass beide den gleichen Inhalt besitzen, und dass sie bloss in der Anordnung desselben differiren, indem die Physiologie denselben nach einzelnen Abschnitten des Lebensprozesses und nach einzelnen Organen, also nach Theilbegriffen, die Systematik dagegen nach den Totalbegriffen der Individuen eintheilt. Da bei den Algen eine vollkommene Uebereinstimmung der Physiologie und Systematik im materiellen Inhalte theils sich schon verwirklicht, theils deren Verwirklichung in Aussicht steht, so ist es gewiss, dass die Algen auch vor allen andern Pflanzen dazu geeignet sind, einen Blick in das Wesen und in die Gesetze der Systematik überhaupt zu gestatten, und diess um so eher, da bei ihnen

eine so grosse Mannigfaltigkeit vorhanden ist. Und wenn es auch wahr ist, dass es auf jeder Stufe des Pflanzenreiches oder in jeder Classe besondere Merkmale gibt, welche die Arten und Gattungen unterscheiden, so ist es doch keinem Zweifel unterworfen, dass im Allgemeinen das Gesetz, wie das Höhere sich aus dem Einfacheren entwickelt, überall das gleiche ist. — Es ist überflüssig, ausser der Wichtigkeit des Algenstudiums in Rücksicht auf die Methode, noch zwei andere Punkte weiter auszuführen, nämlich dass die Algen, wie keine andere Pflanzengruppe die Bedingungen besitzen, um auf wahrhaft wissenschaftliche Weise eine natürliche Anordnung zu erfahren, und ferner, dass ohne die Kenntniss der Algen eine Erkenntniss des Pflanzenreiches überhaupt unmöglich ist, weil sie dasjenige Gebiet sind, auf welchem die ersten, die wichtigsten und die zahlreichsten Entwicklungen und Differenzirungen statt finden.

Die Algen haben in neuerer Zeit viele und tüchtige Bearbeiter gefunden. Vorzüglich hat die Systematik im Anfange dieses Jahrzehends manchen Fortschritt gemacht. Ich habe im ersten Theile dieser Schrift die Resultate der wichtigsten Bearbeitungen zusammengestellt. Der Zweck ist ein doppelter: 1) die Kenntniss der Algen selbst allgemeiner zu verbreiten, 2) zu zeigen, wie sich die wissenschaftliche Algologie entwickelt hat. Ich habe mit *Harvey* (1841), welcher noch meist der Methode der ältern Algologen folgt, den Anfang gemacht. Ihm folgen *J. Agardh* (1842) und *Decaisne* (1842), welche neue Bahnen brechen; ferner *Endlicher* (1843), welcher auf unübertreffliche Weise die bisherigen Ergebnisse zusammenstellt. Den Schluss macht *Kützing* (1843), welcher einen eigenen, von der Richtung der Wissenschaft in den nächst vorhergehenden Jahren verschiedenen Weg geht. Um die Fortbildung, welche die Algologie in dieser kurzen Zeit erfahren hat, anschaulicher zu machen, hielt ich es für zweckmässig, die Resultate mit den gleichen Worten wiederzugeben, wie sie von jedem Forscher ausgesprochen wurden; denn nirgends als in der Naturgeschichte ist es richtiger, dass die Terminologie das Verständniss der Begriffe, zugleich aber auch das Urtheil über dieselben in sich trägt. Ich hielt es ausserdem für angemessen, Mängel, wo sie vorkommen, sei es in der Methode oder in der Anwendung derselben, sei es in der natürlichen Anordnung zu erwähnen. Mögen diese Ausstellungen nicht als ein absprechendes Urtheil gegen Männer erscheinen, die ich, je mehr ich mich mit ihren

Werken beschäftigte, achten lernte. Möge vielmehr jede Ausstellung den Keim zu einem neuen Fortschritte in sich schliessen, und dadurch dazu beitragen, die Summe der Fortschritte, welche wir eben diesen Männern in der Algologie verdanken, zu vermehren.

Im zweiten Theile dieser Schrift versuchte ich es, ein eigenes System der Algen zu begründen, soweit es mir bis jetzt möglich ist, in diesem Gebiete sichere Begriffe auszusprechen; indem ich von dem Grundsatze ausging, dass die wesentlichsten und wichtigsten Merkmale in der Fortpflanzung gefunden werden, insofern dieselbe auf einer verschiedenen Entstehungsweise der Fortpflanzungszellen beruht, und dass die Merkmale von secundärer Wichtigkeit in den vegetativen Eigenthümlichkeiten liegen, insofern diese aus einer verschiedenen Zellenbildung hervorgehen. Um einen Ueberblick über das Reich der Algen zu gewähren, genügte es, die wichtigsten Ordnungen und Familien zu definiren. Eine detaillirtere Ausführung würde den Umfang dieser Schrift überschritten haben.

Früher wurden die Algen nach ihrer Farbe, nach ihrem Aussehen, nach ihrer äussern Form, nach ihrer Consistenz eingetheilt. Eine richtige Erkenntniss ihres Wesens und ihrer natürlichen Verwandtschaft war bei dieser Methode unmöglich. Verwandte Gattungen wurden getrennt, solche, die in keiner Relation mit einander stehen, zusammengestellt. So finden wir z. B. in der Ordnung *Confervoideæ* von *Agardh* ([1]) beisammen 1) verschiedene Pilze, 2) Algen aus den verschiedensten Gruppen, 3) Florideen, 4) den Vorkeim der Moose, 5) die Characeen. Es sind diess vielleicht die Hälfte der wesentlichsten Pflanzentypen, welche, da sie äusserlich einige Analogie zeigen, zusammen eine einzige Ordnung eines Pflanzensystems bilden, welches 100 bis 200 Ordnungen und darüber enthält.

Jene äusserlichen Merkmale wurden in neuester Zeit fast ganz verlassen, und an deren Stelle Charactere der Fortpflanzung und des Baues gesetzt. Ich will hier nicht untersuchen, wie die neue Methode erst bei einzelnen Gattungen und Familien angewendet, nach und nach die alte verdrängte, sondern bloss auf die Systeme eingehen, welche sich mehr oder weniger nach der neuen Methode richten, nämlich die Systeme von *Harvey*, *J. Agardh*, *Decaisne*, *Endlicher* und *Kützing*.

SYSTEM VON HARVEY.

Das System von *Harvey* ([2]) macht den Uebergang von der ältern Methode, welche künstlich nach äussern und unwesentlichen Merkmalen unterschied, zu der neuen natürlichen Methode, welche die wesentlichen Erscheinungen ins Auge

([1]) Systema Algarum, pag. XX.

([2]) A Manual of the British Algæ, London 1841.

fasst und voranstellt. Es ist theils aus diesem Grunde interessant, theils deswegen, weil *Harvey* als der Repræsentant der englischen Algologen überhaupt gelten kann, die, wenn auch meist hinter den neuesten Fortschritten der Physiologie und Systematik etwas sich zurückhaltend, dafür durch genaue Untersuchung und nüchternes Urtheil sich rühmlichst auszeichnen.

Harvey umgrenzt die Algen wie es bis dahin geschehen ist. Zu dieser Pflanzengruppe rechnet er diejenigen cryptogamischen oder blüthenlosen Pflanzen, welche die charakteristische Vegetation des Wassers bilden. Ausgeschlossen werden natürlich diejenigen Wasserpflanzen, welche einer höhern Pflanzenclasse angehören, wie z. B. den Moosen. Hinzugefügt werden diejenigen nicht im Wasser wohnenden Pflanzen, welche keiner andern Classe angehören. Er definirt die Algen aber nicht, und versucht es auch nicht, denn nach ihm vermag die menschliche Analyse bloss bis zu einer gewissen Tiefe zu dringen, wo sie sich mit dem Sehen begnügen, und sich des Erkennens und Definirens enthalten muss.

Die Definition der Algen hat allerdings ihre bedeutenden Schwierigkeiten, und sie kann gewiss unmöglich genannt werden, so lange dieselben so umgrenzt werden, wie es von *Harvey* und von allen ältern und neuern Algologen geschieht. Diese Unmöglichkeit ist aber eine *logische*, weil die bisherige Classe der Algen Pflanzen aus vier verschiedenen Classen [1] vereinigt. Es ist übrigens nur bei der Classe selbst, wo den Verfasser diese Scheu vor der Definition befällt; er sucht die Familien, Gattungen und Arten so gut als möglich zu definiren.

Die brittischen Algen werden eingetheilt in 4 Reihen, die 3 ersten mit folgenden Diagnosen:

I. Melanospermeæ: « Von olivengrüner oder olivenbrauner Farbe und von zelliger oder faseriger Structur; im Meere wachsend. Fructification in Capseln oder Receptaclen eingeschlossen, oder in besondern Fruchthäufchen (sori). Samen schwärzlich. »

II. Rhodospermeæ: « Im Meere wohnend (mit Ausnahme der Gattung *Trentepohlia)*, von rosenrother, purpurner oder rothbrauner Farbe, blattartig, cylin-

[1] Algen, Pilze, Florideen, welche mit den Leber- und Laubmoosen zusammen in Eine Classe gehören und Characeen.

drisch oder faserig. Fructification meist doppelt; die erste in Capseln und Receptaclen eingeschlossen, oder im Laube eingesenkt; die zweite (wenn sie vorhanden ist) aus kleinen Körnern bestehend, welche Fruchthäufchen bilden oder in besondern Receptaclen eingebettet sind. Samen roth oder rothbraun. »

III. Chlorospermeæ: « Im Meere, im süssen Wasser oder an feuchten Stellen wachsend; faserig, häutig oder ohne bestimmte Gestalt (shapeless); farblos oder von grasgrüner, sehr selten purpurner oder rother Farbe. Fructification bestehend in grünen oder purpurfarbigen Spörchen (sporules), welche entweder das Laub erfüllen, oder in Sporidien vereinigt, selten in äusserlichen Capseln eingeschlosssen sind. »

IV. Diatomaceæ. Auf die vierte Reihe will ich nicht näher eintreten, theils weil diese Pflanzen nicht von allen Algologen bei den Algen aufgeführt werden, theils weil sie in Specialwerken *(Ehrenberg, Kützing)* gründlicher bearbeitet worden sind.

Unter den drei ersten Reihen unterscheiden sich die *Rhodospermeæ* von den beiden übrigen einzig durch die doppelte Fructification, obgleich *Harvey* bloss sagt, dass die Fructification *meist* doppelt sei. Für diejenigen Gattungen und Arten, wo sie es nicht ist, würde also ein unterscheidendes Merkmal noch mangeln. Die übrigen Charactere, welche *Harvey* noch bei dieser Reihe anführt, stehen theils auch in der Diagnose der beiden andern Reihen, theils sind sie durchaus nicht constant, wie es mit der Farbe der Fall ist.

Die beiden übrigen Reihen *Melanospermeæ* und *Clorospermeæ* werden vorzüglich durch die Farbe der Frons und die Farbe der Samen unterschieden. Die erstere soll bei den Melanospermeen olivenfarbig, bei den Chlorospermeen grün oder purpurn, die letztere soll bei den Melanospermeen schwärzlich, bei den Chlorospermeen grün oder purpurn sein. Wie wenig aber die Farbe geeignet ist, um ganze Reihen zu unterscheiden, beweist der Umstand, dass bei den Chlorospermeen mehrere Algen aufgeführt werden, die ebenso entschieden olivenfarbig sind als viele Gattungen der Melanospermeen selbst, ferner dass unter den Melanospermeen mehrere Algen stehen, deren Laub oder deren Samen

nicht weniger grün genannt werden können, als die Samen vieler Chlorospermeen selbst. Beispiele für das erstere sind *Lemania*, *Batrachospermum atrum*, *Chætophora Berkleyi*, *Myrionema*, *Rivularia atra*, *Stigonema*, mehrere Arten von *Oscillatoria*, einige Arten von *Palmella*, *Nostoc*, endlich die meisten *Diatomaceæ*. Beispiele für das letztere sind *Laminaria Phyllitis* und *debilis*, *Desmarestia ligulata*, *Dichloria*, *Elaeonema*, *Punctaria latifolia*, *Asperococcus compressus*, etc. — Die Fructification unterscheidet die beiden Reihen *Melanospermeæ* und *Chlorospermeæ* ebenfalls nicht. Denn bei den letztern wird als Character « äusserliche Capseln » aufgeführt, ein Merkmal, das auch einige Gattungen der ersten Reihe besitzen. Unter den drei Reihen finden wir also bloss bei den *Rhodospermeæ* einen Character, welcher den beiden übrigen Reihen mangelt, nämlich die doppelte Fructification. Die Melanospermeæ und Chlorospermeæ bleiben ununterschieden.

Wie mit der Definition, so ist es auch mit der Abgrenzung der Reihen bei den *Rhodospermeæ* am besten gelungen. Sie umfassen mit Ausnahme einer einzigen Pflanze (nämlich *Trentepohlia pulchella*) eine ganz natürliche und von den übrigen Algen vollkommen verschiedene Gruppe. Dagegen ist nicht abzusehen, wie die *Melanospermeæ* und die *Chlorospermeæ* natürliche Gruppen bilden sollen. Allerdings enthalten die erstern mehr die höher entwickelten, die letztern mehr die einfacher gebauten Algen, wenn wir bloss auf die vegetative Entwicklung sehen. Aber um natürliche Gruppen zu bekommen, genügt es nicht, vegetative Entwicklungsreihen da oder dort entzwei zu schneiden. Die natürliche Verwandtschaft liegt in dem Wesen der Fortpflanzung. Diese ist hier vernachlässigt, und daher bilden denn auch die beiden Reihen weiter nichts als künstliche Gruppen, denen noch überdiess der künstliche Character abgeht.

Harvey theilt, indem er vorzüglich *Greville* folgt, die brittischen Melanospermeæ in 7 Familien ein: 1) *Fucoideæ*, 2) *Lichineæ*, 3) *Laminarieæ*, 4) *Sporochnoideæ*, 5) *Dictyoteæ*, 6) *Ectocarpeæ*, 7) *Chordarieæ*. Sie werden folgendermassen characterisirt:

1. Fucoideæ. « Meerbewohnend, von olivenbrauner Farbe, an der Luft schwarz werdend; von lederartiger oder holzartiger Substanz und faseriger Structur, mit Leichtigkeit in der Längsrichtung sich spaltend. Wurzel schildförmig; in einigen

Arten von kriechenden Fasern begleitet: Laub flach, zusammengedrückt oder fadenförmig, bei vielen gesonderte Blätter erzeugend, und in den meisten mit Lufthöhlen versehen. Fructification bestehend in kugeligen Haufen von dunkeln Samen, die letzten sind von einem hellen Rande umgeben, in besondern gallertartigen Receptaclen eingebettet und werden zuletzt durch Poren nach aussen entleert. »

Zu dieser Familie gehören die Gattungen *Sargassum* Ag., *Cystoseira* Ag., *Halidrys* Lyngb., *Fucus* Linn. Ag. und *Himanthalia* Lyngb. — Sie bilden zusammen eine sehr natürliche Gruppe, es mag dieselbe als Familie oder als Zunft betrachtet werden. Durch die Stellung der Samen unterscheiden sie sich von allen übrigen Algen. Dieser Character ist aber gerade sehr schief aufgefasst; denn die « Haufen von Samen » sind nichts anders als vertiefte Fruchthäufchen (sori), indem hier die Epidermis sich einstülpt und am Grunde der Einstülpung die Samen erzeugt.

2. Lichineæ: « Meerbewohnend, von schwärzlichgrüner Farbe, an der Luft schwarz werdend; knorpelartig, klein, verästelt, ohne Blätter. Fructification bestehend in Receptaclen, die mit einem Porus an der Spitze versehen « und mit einer farblosen, gallertartigen Masse von sehr zarten Fäden gefüllt sind, zwischen denen durchsichtige eiförmige oder längliche Samen in vielen ausstrahlenden rosenkranzförmigen Reihen liegen. » *Grev.* »

Diese Familie wird von der einzigen Gattung *Lichina* Ag. gebildet, welche aber nicht zu den eigentlichen Algen, sondern zu den Flechten gehört.

3. Laminarieæ: « Meerbewohnend, von olivenbrauner oder olivengrüner Farbe, an der Luft eher dunkler werdend; lederartig oder häutig, faserig-zellig, nicht netzförmig. Wurzel gelappt oder faserig. Laub gestielt, in eine blattartige Ausbreitung endigend, welche oft gespalten und zuweilen mit einer Mittelrippe oder verschiedenartig mit Nerven versehen ist. Fructification ungewiss: « soweit bis jetzt bekannt ist, bestehend entweder aus Samen, mit einer Masse von senkrechten gegliederten Fäden gemischt, oder aus rundlichen Körnern ohne Fäden; welche, in beiden Fällen, dichte sich ausbreitende Flecken oder Sori auf der Oberfläche des einen oder andern Laubtheiles bilden. » *Grev.* »

Diese Familie enthält 2 Gattungen: *Alaria* Grev. und *Laminaria* Lamour.

Dieselben bilden mit den tropischen Gattungen, welche noch dazu gehören, eine ziemlich natürliche Gruppe, indem sie früher meistens der Gattung *Laminaria* angehörten. Sie haben aber kaum das Recht für sich eine eigene Familie zu bilden, da andere Gattungen mit ihnen in der Fructification übereinzustimmen scheinen, und nur mehr oder weniger in den vegetativen Organen abweichen.

4. Sporochnoideæ : « Meerbewohnend, olivenfarbig oder gelblichgrün, sehr verästelt, die Aeste meist zweizeilig; blattartig, zusammengedrückt oder fadenförmig, ungegliedert, an der Luft schnell welk werdend; gewöhnlich in einer gewissen Periode ihres Wachsthums hinfällige Büschel von schön grünen Fäden tragend. Fructification unvollständig bekannt: « bestehend aus keulenförmigen, rosenkranzartigen, strahlenden Fäden, welche entweder sitzende Warzen bilden oder concentrisch in kleine, gestielte, keulenförmige Körper geordnet sind, die an ihrer Spitze pinselförmige, zarte Fasern tragen. *Grev.* »

Diese Familie wird von 4 Gattungen gebildet : *Desmarestia* Lamour., *Dichloria* Grev., *Sporochnus* Ag. und *Elæonema* Berkl. Die Fruchtbildung dieser Familie ist unrichtig aufgefasst, da die rosenkranzförmigen Gliederfäden, wenigstens bei einigen Gattungen, nur die Nebenfäden sind, zwischen denen die « Samen » oder vielmehr die Capseln, welche die Samen enthalten, sitzen. Diese Gattungen dürfen daher nicht von denjenigen der Familie *Chordarieæ* getrennt werden.

5. Dictyoteæ : « Meerbewohnend, von olivengrüner Farbe, und häutiger, biegsamer Substanz, selten knorpelartig, und kaum je gallertartig (juicy), mit einer sehr entschieden netzförmigen Structur. Laub cylindrisch oder flach, einfach oder verästelt, ungenervt (mit Ausnahme von *Halyseris)*, oft fächerförmig getheilt. Fructification bestehend in dunkeln, eiförmigen, oder birnförmigen Samen, mit durchsichtigen Hüllen, welche verschiedenartig angeordnet sind, entweder in Linien, in Häufchen, oder das ganze Laub bedeckend; und welche sehr selten innerhalb von Capseln liegen. »

Zu dieser Familie werden folgende 9 Gattungen gezählt: *Cutleria* Grev., *Halyseris* Tozzetti, *Padina* Adans., *Dictyota* Lamour. (diese 4 Gattungen mit filzähnlicher Wurzel); *Dictyosiphon* Grev., *Striaria* Grev., *Punctaria* Grev., *Asperococcus* Lamour., *Chorda* Stackh. (diese 5 Gattungen mit nackter schildförmiger

Wurzel). Die hier mit einander vereinigten Gattungen können gewiss nicht in Eine Familie zusammengestellt werden, da sie zwei verschiedene Arten der Fruchtbildung besitzen. Bei den einen stehen die nackten Samen an der Oberfläche des Laubes; bei den andern liegen die Samen zu vielen in Mutterzellen, welche ebenfalls an der Oberfläche des Laubes stehen.

6. Ectocarpeæ : « Meerbewohnend, von olivengrüner, oder (selten) intensiv grüner Farbe, fadenförmig, oft haarförmig oder spinnwebeartig, gegliedert; knorpelartig oder schlaff, nicht sehr saftig (juicy). Laub sehr verästelt, meist überall von gleichförmiger Structur; Glieder der Fäden meist sehr kurz. Wurzel gewöhnlich klein, bisweilen von wolligen Fasern begleitet. Fructification doppelt, oft an demselben Individuum : 1) Capseln mit dunkeln Samen; 2) Körner in den erweiterten, oft farblosen Enden der Aestchen eingebettet. »

Diese Familie enthält die 4 Gattungen : *Cladostephus* Ag., *Sphacelaria* Lyngb., *Ectocarpus* Lyngb. und *Myriotrichia* Harvey.

7. Chordarieæ : « Meerbewohnend, von olivengrüner oder olivenbrauner Farbe, an der Luft dunkler werdend, von knorpelartiger oder gallertartiger Substanz, und zelligfädiger Structur. Laub fadenförmig (mit Ausnahme von *Corynephora*), sehr verästelt, cylindrisch, das Centrum oder die Achse entweder aus gehäuften, farblosen, gegliederten Längsfäden oder aus solidem Zellgewebe gebildet; die Peripherie bestehend aus gefärbten, einfachen oder verästelten, etwas keulenförmigen, rosenkranzartigen, gegliederten Fäden, die quirlförmig rund um die Achse stehen. Fructification : eiförmige oder birnförmige, olivenfarbige Samen (Capseln?), mit durchsichtigen Hüllen, zwischen den peripherischen Fäden eingebettet, an deren Zweigen sie seitlich angeheftet sind. »

Hieher gehören 3 Gattungen : *Chordaria* Ag., *Helminthocladia* Harvey, *Corynephora* Ag.

Die brittischen Rhodospermeæ werden von *Harvey*, indem er wieder vorzüglich dem Beispiele von *Greville* folgt, in 6 Familien eingetheilt, nämlich 8) *Gloiocladeæ*, 9) *Gastrocarpeæ*, 10) *Spongiocarpeæ*, 11) *Furcellarieæ*, 12) *Florideæ*, 13) *Ceramieæ*. Die Diagnosen sind folgende :

8. Gloiocladeæ : « Meerbewohnend, von rosenrother oder purpurner Farbe, in süsses Wasser getaucht einen rothen Saft ausströmend, von gallertartiger,

schlüpfriger Substanz, und fädiger, selten zelliger Structur. Laub fadenförmig, verästelt, cylindrisch, solid oder röhrenförmig; die Peripherie (mit Ausnahme von *Naccaria*, wo bloss die Endästchen so gebildet sind) bestehend aus gefärbten, verästelten, quirlständigen Fäden, welche in einer verdünnten Gallerte liegen. Fructification: Häufchen oder Kügelchen von rothen Samen, welche zwischen den peripherischen Fäden eingebettet und an dieselben angeheftet sind.»

Zu dieser Familie werden gerechnet die 3 Gattungen: *Mesogloia* (Ag.) Harvey, *Gloiosiphonia* Carm., *Naccaria* Endl.

Die Gloiocladeæ sollen sich durch ihren Bau auszeichnen, indem die peripherische Schicht aus horizontal liegenden gegliederten Fäden gebildet wird, sowie durch ihre Fructification, indem die Samen zwischen jenen Fäden zu Häufchen vereinigt sind. Dem äussern Anscheine nach ist diese Gruppe allerdings natürlich. Die Entwicklungsgeschichte zeigt aber, dass wenigstens *Mesogloia coccinea* von *Callithamnion* durchaus nicht verschieden ist, und dasselbe vermuthe ich von *Naccaria*.

9. Gastrocarpeæ: «Meerbewohnend, von hellrother, purpurner oder dunkelrother Farbe, von fleischiger, gallertartig-knorpeliger oder häutiger Substanz; «die Structur bestehend aus einer zelligen, äussern Haut und einer durchsichtigen, gallertartigen, innern Masse, welche meistens von farblosen, gegliederten Fäden durchzogen wird, die von der äussern Haut auslaufen.» *Grev.* — Laub entweder cylindrisch, zusammengedrückt oder flach, ohne Mittelrippe oder Venen. Fructification: Kügelchen oder Häufchen von kleinen rothen Samen, welche in der innern Substanz der Frons eingebettet sind.»

Diese Familie besteht aus 4 Gattungen: *Catenella* Grev., *Dumontia* Lamour., *Halymenia* Ag., *Iridæa* Bory.

Die *Gastrocarpeæ* unterscheiden sich zwar durch ihren Bau von den *Florideæ*. Dieser Bau wird aber einzig dadurch hervorgebracht, dass die innern Zellen viel Gallerte bilden, wodurch es den Anschein gewinnt, als ob gegliederte, von der Rinde auslaufende Fäden in einer Gallerte liegen. In der Familie der *Florideæ* erzeugen die innern Zellen ebenfalls Gallerte, aber meist nur in geringer Quantität, so dass die innere Substanz gewöhnlich zellig erscheint. Im Uebrigen finde ich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den *Gastrocarpeen* und mehreren

Gattungen der *Florideen;* und die einzige Differenz in der Quantität der Gallertbildung scheint mir kein hinreichender Grund, um eine besondere Familie aufzustellen. Gilt ja eine übermässige Bildung von Gallerte und ein Mangel daran bei andern Algen oft nicht einmal als Grund um Gattungen zu trennen.

10. Spongiocarpeæ: « Mehrbewohnend, von dunkler purpurner Farbe, von knorpelartiger oder fleischiger Substanz und faseriger Structur. Laub cylindrisch, gabelspaltig; der centrale Theil aus sehr dünnen, dicht gefügten Längsfasern zusammengesetzt; der peripherische Theil aus strahlenden, dichotomischen Fäden gebildet. Wurzel schildförmig. Fructification doppelt (?); 1) nackte schwammige Warzen, bestehend aus strahlenden Fäden, zwischen denen Kügelchen von rothen Samen eingebettet sind; 2) kleine Körner, welche in der Substanz der leicht angeschwollenen obern Zweige liegen. »

Diese Familie wird durch eine einzige Gattung: *Polyïdes* Ag. gebildet.

11. Furcellarieæ: « Meerbewohnend, von dunkler, purpurner Farbe, von fleischiger Substanz und zelliger Structur. Laub cylindrisch, gabelspaltig; der centrale Theil dicht zellig; der peripherische Theil bestehend aus strahlenden, einfachen Fäden. Wurzel kriechend. Fructification: endständige, schotenähnliche, nicht aufspringende Receptaclen, innerhalb welcher, unter der äussern Rinde, eine Schicht von dunkel-rothbraunen Samen eingebettet ist. »

Diese Familie wird ebenfalls von einer einzigen Gattung: *Furcellaria* Lamour. gebildet.

Die beiden Gattungen *Polyïdes* und *Furcellaria* haben ein sonderbares Schicksal im Laufe der Zeiten und Systeme gehabt. Wegen der äussern Aehnlichkeit zuerst mit einander verwechselt, dann als Arten der Gattung *Fucus* neben einander gestellt, wurden sie später von *Lamouroux* und *Agardh* in verschiedene Gattungen und in verschiedene Familien gebracht, von *Lyngbye* wieder in die Gattung *Furcellaria* vereinigt. Bei *Greville* und *Harvey* machen sie wieder zwei besondere neben einanderstehende Familien, dann bei *Endlicher* zwei Gattungen Einer Familie, und bei *Kützing* endlich zwei Arten Einer Gattung aus. — Structurverschiedenheiten, wie sie *Harvey* beschreibt, kann ich nicht finden; es handelt sich da bloss um ein unwesentliches Mehr oder Weniger. Es bleibt aber der wichtigere Unterschied in der Fortpflanzung. *Polyïdes* hat doppelte Fructificationsorgane. Es frägt

sich vor allem, ob die Fructification von *Furcellaria* mit einer der beiden von *Polyïdes* analog sei. Sicher ist sie es nicht mit der ersten, welche aus schwammigen Warzen besteht, in denen Häufchen von Samen liegen. Nach der Beschreibung wäre sie aber ebensowenig mit der zweiten Art der Fructification analog, denn obgleich die äussere Form der Frucht einige Uebereinstimmung zeigt, so werden die Samen bei *Polyïdes* « kleine Körner » (minute granules), bei *Furcellaria* « dunkel rothbraune Samen » (dark red-brown seeds) genannt. *Harvey* hat seine Exemplare von *Polyïdes* mit dieser neuen Fructification von *Mrs. Griffiths* erhalten, welche dieselbe bei Sidmouth sammelte. Ich verdanke derselben Dame Exemplare mit der gleichen Fructification von dem gleichen Standorte. Hier finde ich nun aber ganz ähnliche Samen wie in *Furcellaria*, so dass es mir unbegreiflich ist, wie *Harvey* sie so ungleich benennen konnte. Ein Unterschied und zwar ein generischer ist jedoch zwischen den Samen von *Furcellaria* und denen von *Polyïdes* vorhanden. Bei der erstern sind die sogenannten Samen durch einen Schnitt erst in zwei Hälften, dann durch zwei mit dem ersten parallele Schnitte in vier, in einer Reihe stehende Sporen getheilt. Bei der letztern sind die Samen durch einen Schnitt in zwei Hälften, dann durch zwei auf dem erstern senkrechte Schnitte in vier, um ein Centrum gestellte Sporen getheilt.

Polyïdes und *Furcellaria* unterscheiden sich also 1) durch die Wurzel (welche bei der ersten Gattung schildförmig, bei der zweiten faserig ist) und 2) durch die eben beschriebene Sporenbildung. Die warzenförmige Fruchtbildung von *Polyïdes* kann nicht als Unterschied benutzt werden, da die zweite Art der Fructification bei *Furcellaria* noch nicht aufgefunden ist, und es sich zum voraus nicht errathen lässt, ob sie gleich oder ungleich sein wird. — Wenn man daher bei den Algen nicht jede Gattung zur Familie erheben will, so darf man auch nicht die in Frage stehenden Gattungen in zwei verschiedene Familien verweisen. Es frägt sich weiter, ob die beiden Gattungen als besondere Familie von den *Florideæ* unterschieden werden sollen. Ich sehe jedoch nicht ein, mit welchem Rechte sie von den Gattungen *Chondrus*, *Phyllophora*, *Gigartina* getrennt werden.

12. Florideæ : « Meerbewohnend, von purpurrother oder schön rother Farbe, von lederartiger, knorpelartiger oder häutiger Substanz und zelliger Textur; die Zellen oft sehr ausgebildet. Laub entweder flach, blattartig, zusammen-

gedrückt oder cylindrisch, bisweilen fadenförmig oder filamentos, ungegliedert. Fructification meist doppelt, und von getrennten Individuen derselben Art erzeugt : 1) Capseln oder Tuberclen, welche eine Masse von eiförmigen oder birnförmigen Samen enthalten : 2) Körner, welche zerstreut oder in kleine Gruppen versammelt sind, und entweder in der Substanz des Laubes oder in besondern Fortsätzen liegen. »

Zu dieser Familie werden folgende 17 Gattungen gezählt : A) mit rundlichen, an der Spitze nicht durchbohrten Capseln, welche eckige Samen enthalten : *Delesseria* Lamour., *Nitophyllum* Grev., *Rhodomenia* Grev., *Chondrus* Stackh., *Phyllophora* Grev., *Plocamium* Lamour., *Sphærococcus* Stackh., *Chylocladia* Grev., *Gigartina* Lamour., *Gelidium* Lamour , *Microcladia* Grev., *Ptilota* Ag. — B) mit eingebetteten, zusammengehäuften, durchbohrten Tuberclen, welche eine Masse von freien, elliptischen oder rundlichen Samen enthalten : *Grateloupia* Ag. — C) mit eiförmigen, an der Spitze durchbohrten Capseln, welche einen Büschel von birnförmigen Samen enthalten : *Odonthalia* Lyngb., *Rhodomela* Ag., *Bonnemaisonia* Ag., *Laurencia* Lamour.

Die Gattungen dieser Familie sind wegen äusserer Aehnlichkeiten in der Structur und in der Fructification zusammengebracht worden. Unter ihnen gehören aber *Ptilota* und *Microcladia* sowohl wegen ihres Baues, als wegen ihrer Fortpflanzung zu den *Ceramieæ*, indem es etwas durchaus unwesentliches ist, dass sie dem blossen Auge als ungegliedert erscheinen. Die übrigen Gattungen gehören wenigstens zwei verschiedenen Typen an, von denen sich der eine (*Laurencia*, *Bonnemaisonia*, etc.) durch einen besondern Strang von centralen Zellen, sowie durch die Samenbildung von dem andern (*Chondrus*, *Rhodomenia*, etc.) unterscheidet. Zu dem letztern Typus gehören auch die Gattungen der *Gastrocarpeæ*, sowie *Polyïdes* und *Furcellaria*.

15. Ceramieæ : « Meerbewohnend (mit Ausnahme von *Trentepohlia*), von rother, purpurner, oder rothbrauner, selten brauner Farbe, frisches Wasser mehr oder weniger roth färbend, von knorpelartiger oder schlaffer Substanz und von zelliger Textur. Laub fadenförmig, cylindrisch oder zusammengedrückt, gegliedert. Fructification doppelt : 1) Capseln mit einer Masse von Samen ; 2) Körner, in besondern Aestchen oder Receptaclen enthalten. »

Diese Familie enthält 6 Meergattungen : A) mit eiförmigen, an der Spitze durchbohrten Capseln : *Polysiphonia* Grev., *Dasya* Ag. — B) mit kugeligen undurchbohrten Capseln : *Ceramium* Adans. Ag., *Spyridia* Harv., *Griffithsia* Ag., Ag., *Callithamnion* Lyngb , — ferner eine Süsswassergattung : *Trentepohlia* Ag.

Die letzte Gattung gehört wegen ihrer durchaus verschiedenen Fructification weder zu den *Ceramieen* noch zu den *Rhodospermeen* überhaupt. — Die übrigen Gattungen bilden zwei so verschiedene Typen als wir sie überhaupt unter den *Rhodospermeen* finden. Dass sie alle gegliedert erscheinen, darf uns nicht verleiten, die Verschiedenheiten im Bau und in der Fortpflanzung zu übersehen. Es müssen daher *Polysiphonia* und *Dasya* entweder eine besondere Familie bilden, oder zu den verwandten Gattungen der vorhergehenden Familie (*Laurencia*, *Rhodomela*, etc.) gestellt werden. Zu den Ceramieen müssen dann aber, nachdem diese Gattungen weggefallen sind, die verwandten Gattungen der *Gloiocladeæ* nebst *Microcladia* und *Ptilota* hinzugefügt werden.

Die brittischen Chlorospermeæ zerfallen bei *Harvey* in folgende 9 Familien : *Lemanieæ*, *Batrachospermeæ*, *Chaetophoroideæ*, *Conferveæ*, *Siphoneæ*, *Oscillatorieæ*, *Ulvaceæ*, *Nostochinæ*, und *Byssoideæ*, welche also characterisirt werden :

14. Lemanieæ : « Süsswasserbewohnend, fadenförmig, ungegliedert, von knorpelig-lederartiger Substanz und zelliger Structur. Laub hohl, in unregelmässigen Zwischenräumen mit Quirlen von Warzen besetzt, oder rosenkranzförmig. Fructification : büschelige, einfache oder verästelte, rosenkranzförmige Fäden, welche an die innere Fläche des röhrenförmigen Laubes angeheftet sind, und zuletzt in elliptische Sporen zerfallen. »

Diese Familie wird von der einzigen Gattung *Lemania* Bory gebildet.

Lemania stellt einen von allen übrigen *Chlorospermeen* verschiedenen Typus dar und macht daher mit Recht auf eine besondere Familie Anspruch.

15. Batrachospermeæ : « Süsswasserbewohnend ; fadenförmig, gegliedert, mit Gallerte umhüllt. Laub aus einem Strange von gehäuften, gegliederten Längsfasern bestehend, und in Zwischenräumen quirlförmig, mit kurzen, horizontalen, cylindrischen oder rosenkranzförmigen, gegliederten Aestchen besetzt. Fructification : (bei *Batrachospermum*) dichte, kugelige Massen, welche an die

Quirlästchen befestigt sind, und aus kleinen, strahlenden, dichotomischen, rosenkranzförmigen Fäden bestehen. »

Hieher gehören 2 Gattungen : *Batrachospermum* Roth., und *Thorea* Bory.

Diese Familie unterscheidet sich in der Fortpflanzung entschieden von fast allen *Chlorospermeen*, nähert sich dagegen mehreren Gattungen der *Melanospermeen*.

16. Chætophoroideæ : « Meer- oder süsswasserbewohnend, in Gallerte gehüllt, entweder fadenförmig, oder (indem eine Zahl von Fäden zusammengehäuft ist) gallertartige, verästelte oder gestaltlose Massen bildend. Fäden gegliedert; die Glieder an den beiden Enden farblos, in der Mitte gefärbt. Fructification : soweit sie bekannt ist, kleine, an die Aestchen befestigte Capseln. »

Diese Familie enthält 4 Gattungen : *Bulbochæte* Ag., *Draparnaldia* Bory, *Chætophora* Ag., *Myrionema* Grev.

Die Stellung von *Draparnaldia* und *Chætophora* wird im System noch so lange zweifelhaft bleiben, bis an ihnen die Fortpflanzung hinreichend bekannt ist. Aber gewiss gehören *Bulbochæte* und *Myrionema* nicht in ihre Gesellschaft, von denen die erstere wegen der Samenbildung offenbar mit den *Zygnemaceen*, die zweite eher mit einigen Gattungen der *Melanospermeen* verwandt ist.

17. Conferveæ : « Meer- oder süsswasserbewohnend, fadenförmig, gegliedert, ohne bestimmt gestaltete Gallerte. Laub sehr mannigfaltig dem Ansehen nach, einfach oder verästelt; Glieder mehr oder weniger mit einer grünen, sehr selten braunen oder purpurnen körnigen Masse erfüllt, welche verschiedene Formen annimmt und von welcher vermuthet wird, dass sie zur Fortpflanzung diene. »

In diese Familie gehören 7 Gattungen : *Conferva* Ag., *Hydrodictyon* Roth., *Mougeotia* Ag., *Tyndaridea* Bory, *Zygnema* Ag., *Sphæroplea* Ag., *Aphanizomenon* Morren.

Diese Gattungen, welche, mit Ausnahme von *Hydrodictyon*, im Bau sehr übereinstimmen, sind in ihrer Fortpflanzung sehr verschieden und gehören 5 Typen an, wovon *Conferva* den ersten, *Hydrodictyon* den zweiten, *Mougeotia*, *Tyndaridea* und *Zygnema* den dritten, *Sphæroplea* den vierten und *Aphanizomenon* den fünften bildet.

18. Siphoneæ: « Im Meer, im süssen Wasser oder auf feuchtem Grunde wohnend, von häutiger oder hornartiger durchsichtiger Substanz, mit grünem körnigem Stoffe gefüllt. Laub röhrig, fadenförmig; die Fäden frei oder in schwammige Körper von verschiedener, nämlich krustenförmiger, kugeliger, cylindrischer oder flacher Gestalt vereinigt. Fructification: Aeusserliche Blasen (oder Coniocysten), welche oft gestielt sind und eine körnige Masse enthalten. »

Zu dieser Familie werden gezählt: *Codium* Stackh., *Bryopsis* Lamour., *Vaucheria* Dec., *Botrydium* Wallr.

Der Structur nach unterscheiden sich diese Gattungen allerdings von allen übrigen Algen und bilden daher eine höchst natürliche Familie, wenn nicht *Botrydium*, was ich vermuthe, in der Fortpflanzung sich von den übrigen unterscheidet.

19. Oscillatorieæ: « Im Meere, im süssen Wasser oder auf feuchtem Grunde wohnend, von gallertartiger Substanz und fädiger Structur. Fäden dünn, röhrenförmig ungegliedert, mit gefärbtem, körnigem, quergestreiftem Stoffe erfüllt, selten verästelt, obgleich oft zusammenhängend, als ob sie verästelt wären; gewöhnlich in breite, schwimmende oder sitzende Polster, von sehr gallertartiger Natur zusammengehäuft; zuweilen aufrecht und gebüschelt, und noch seltener in strahlende Reihen vereinigt, durch feste Gallerte verbunden, und dann ein kugeliges, gelapptes oder flachkrustenförmiges Laub bildend. Fructification: eine innere, durch Querwände getheilte Masse, welche zuletzt in rundliche oder linsenförmige Sporidien zerfällt. »

Diese Familie umfasst 9 Gattungen: *Rivularia* Roth., *Stigonema* Ag., *Scytonema* Ag., *Calothrix* Ag., *Lyngbya* Ag., *Oscillatoria* Vauch., *Belonia* Carm., *Petalonema* Berk., *Microcoleus* Desmaz.

Mit Ausnahme von *Lyngbya* und *Stigonema* bilden die *Oscillatorieæ* einen sehr charakteristischen, durch ihren Bau und ihre Fortpflanzung ausgezeichneten Typus. *Lyngbya* und *Stigonema* dagegen scheinen mit *Sphæroplea* verwandt zu sein.

20. Ulvaceæ: « Im Meere, im süssen Wasser oder auf feuchtem Grunde wohnend; von häutiger oder gallertartiger Substanz und einfacher, unvollkommen-netzförmiger Structur. Laub entweder eine röhrige oder flache, fadenförmige oder ausgebreitete Haut, oder eine gallertartige, gestaltlose Masse; farblos,

oder, in Folge der Fructification, von grüner, purpurner oder röthlicher Farbe. Fructification: kleine, grüne oder purpurne Körner, durch das Laub zerstreut oder zu vier zusammengestellt. »

Zu dieser Familie werden 9 Gattungen gerechnet: A) häutig, nicht gallertartig: *Porphyra* Ag., *Ulva* L., *Bangia* Lyngb., *Enteromorpha* Link. — B) gallertartig: *Tetraspora* Link., *Palmella* Lyngb., *Hydrurus* Ag., *Hæmatococcus* Ag., *Protococcus* Ag.

Harvey hat hier Gattungen zusammengebracht, welche vorher nie vereinigt waren, und es wird ihm auch gewiss niemand, der die betreffenden Pflanzen genauer studirt hat, folgen. Der Irrthum rührt von der Gattung *Tetraspora* her, welche der Verfasser mit *Ulva* verwandt glaubt. Aber obgleich früher und neuerdings wieder diese beiden zusammengestellt wurden, so ist zwischen ihnen doch weiter keine, als eine äussere Aehnlichkeit, dagegen eine innere totale Verschiedenheit. Die 4 ersten Gattungen dieser Familie müssen daher ohne Anders eine besondere Familie bilden; sowie auch die 5 letztern Gattungen zusammen eine ganz natürliche Gruppe ausmachen.

21. Nostochinæ: « Im süssen Wasser oder in feuchten Localitäten wohnend; von gallertartiger oder etwas lederartiger Substanz und einfacher Structur, bestehend aus verschiedenartig gekrümmten oder gedrehten, rosenkranzförmigen, einfachen Fäden, welche entweder in einem gallertartigen Laube von bestimmter Gestalt enthalten, oder ohne Ordnung in einer schleimigen gallertartigen Matrix zusammengehäuft sind. »

Diese Familie enthält drei genuine Gattungen: *Nostoc* Vauch., *Monormia* Berk., *Anabaina* Bory., und zwei abweichende Gattungen: *Echinella* Ach., und *Eutomia* Harvey.

Die zwei letztern Gattungen gehören zu den *Diatomaceen*, die drei ersten Gattungen dürfen von den *Oscillatorieæ*, wie dieselben umgrenzt wurden, nicht getrennt werden.

22. Byssoideæ: « Fäden gegliedert, wasserhell oder gefärbt. Fructification sehr zweifelhaft. — Sie wohnen zwischen Moosen, auf vermodertem Holze, auf feuchtem Grunde, auf Glas oder in chemischen Lösungen und auf faulenden thierischen Substanzen; wenige in süssem Wasser oder im Meere. »

Hieher werden gerechnet: *Byssocladium* Ag., *Mycinema* Ag., *Chroolepus* Ag., *Protonema* Ag., *Hygrocrocis* Ag., *Leptomitus* Ag., *Scythymenia* Ag.

Harvey selbst äussert Zweifel über die Algennatur dieser Familie; und es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, dass *Protonema* bloss Vorkeime von Moosen enthält, und dass die übrigen Gattungen in die Classe der Pilze gehören.

Als vierte Reihe folgen nun die Diatomaceæ, welche in 4 Familien zerfallen:

23. Desmidieæ mit den Gattungen *Meloseira* Ag. und *Desmidium* Ag.

24. Fragilarieæ mit den Gattungen *Fragilaria* Lyngb., *Striatella* Ag., *Achnanthes* Ag., *Isthmia* Ag., *Odontella* Ag., *Diatoma* Ag., *Exilaria* Grev., *Frustulia* Ag.

25. Styllarieæ mit den Gattungen *Styllaria* Ag., *Meridion* Ag., *Licmophora* Ag.

26. Cymbelleæ mit den Gattungen *Gomphonema* Ag., *Homœocladia* Ag., *Berkeleya* Grev., *Schizonema* Ag. und *Cymbella* Ag.

Werfen wir nun noch einen Blick auf das ganze System und auf die demselben zum Grunde liegende Methode, so sehen wir zwar überall das Bestreben, zu Fructificationsunterschieden zu gelangen. Es gelingt dieses aber wegen des unzureichenden Verfahrens, und wegen der noch mangelhaften Begriffsbestimmungen nicht. So reich daher das Werk an einzelnen sorgfältigen Beobachtungen ist, so wenig genügen die Anordnung und die Definitionen.

Die Algen besitzen, im Vergleich mit andern Pflanzen, einen höchst einfachen Bau. Sie bestehen häufig aus einer einzigen Zelle, häufig aus einer geringen oder einer beträchtlichen Zahl von Zellen, welche deutlich nach bestimmten Verhältnissen beisammmen liegen. Die Zelle ist daher ein vorzügliches Mittel, um durch sie die vegetativen und reproductiven Verhältnisse der Algen auszudrücken. Ja, es ist diess der einzige Weg, auf dem eine wissenschaftliche Erkenntniss möglich ist. Dennoch finden wir in dem vorliegendem Werke die Verhältnisse, so zu sagen, nie durch den Begriff der Zelle ausgedrückt und anschaulich gemacht. Vegetative und reproductive Eigenthümlichkeiten werden noch grösstentheils so, wie sie äusserlich erscheinen, beschrieben, und die unwesentlicheren Verhältnisse der Farbe, der Substanz, der Form mehr berücksichtigt, als sie es verdienen.

Die Begriffsunterschiede sind bei *Harvey* noch sehr schwankend. Der gleiche Begriff erscheint unter verschiedenen Benennungen, der gleiche Ausdruck wird für verschiedene Begriffe gebraucht. Die Zellen heissen Zellen, Fasern, Fäden. Unter Zellen werden aber auch Abtheilungen oder Höhlungen im Zellgewebe verstanden. Die Zellen, welche zur Fortpflanzung dienen, heissen Samen, Körner, Spörchen (sporules) und Sporidien. Samen und Sporidien sind aber auch zuweilen die Mutterzellen, in denen mehrere Fortpflanzungszellen dicht beisammen liegen. Körner bedeuten nicht bloss die Fortpflanzungszellen selbst, sondern bei den *Rhodospermeen* werden unter Körnern häufig 4 in einer Mutterzelle beisammenliegende Sporen verstanden; das gleiche heisst bei andern Gattungen dieser Reihe «*gedreite Körner*» (ternate granules). Ausserdem hat Körner noch verschiedene Bedeutungen, wie z. B. Zelleninhalt, u. s. w. Das vertiefte Fruchtlager der Fucoideen heisst Haufen (cluster), Tuberculum oder Zelle, das vertiefte Fruchtlager von *Lichina* heisst Receptaculum oder Capsel, das flache Fruchtlager der *Laminaria* heisst Flecken (spot) oder Sorus. Unter Capsel wird nicht bloss das vertiefte Fruchtlager von *Lichina,* sondern auch die eine und die andere Fruchtart der *Rhodospermeen*, nämlich bei *Ceramium* u. a. eine zusammengeballte Masse von Keimzellen, die mit Gallerte umgeben ist, in *Callithamnion* u. a. die Mutterzelle mit den 4 eingeschlossenen Sporen, ausserdem eine Menge anderer Sachen verstanden, welche äussere Aehnlichkeit mit einer Capsel haben. Die Mutterzellen mit den 4 eingeschlossenen Sporen, welche bei den *Rhodospermeen* so constant und characteristisch auftreten, dass sie sich von allen anderen Fortpflanzungsarten der Algen unterscheiden, werden bezeichnet als Kügelchen von Samen (globule of seeds), als Samen, als gedreite Körner, als Körner schlechthin, als dreisporige Capseln oder überhaupt Capseln. Es mögen diese Beispiele genügen, um zu zeigen, wie sehr die Algologie bis auf *Harvey* sich mit unmittelbarer sinnlicher Anschauung begnügte, und nicht zu festen wissenschaftlichen Begriffen durchzudringen vermochte.

Um so mehr Anerkennung verdient es, dass trotz einer hemmenden mangelhaften Methode, im Einzelnen viele Verhältnisse gut beobachtet und richtig gedeutet sind, und dass namentlich die Arten viel natürlicher umgrenzt werden, als diess von spätern französischen und deutschen Algologen geschehen ist.

SYSTEM VON J. AGARDH.

J. Agardh [1] definirt die Algen ebenfalls nicht. Er umgrenzt sie aber richtiger als seine Vorgänger, indem er die zu den Pilzen gehörigen Gattungen, die Charen und die Vorkeime der Laubmoose aus dem Spiele lässt. Dagegen werden die Corallineæ und Halimedeæ, so wie die Diatomaceæ, obgleich sie in dem vorliegenden Werke nicht aufgeführt werden, doch zu den Algen gerechnet.

J. Agardh theilt die Algen in drei Familien ein: 1) *Zoospermeæ*, 2) *Fucoideæ*, 3) *Florideæ*. Die erste Gruppe entspricht den *Chlorospermeæ*, die zweite den *Melanospermeæ*, die dritte den *Rhodospermeæ* von *Harvey*. Sie werden folgendermassen characterisirt:

I. Zoospermeæ: « Mit doppelter (immer?) Fruchtbildung versehen, die eine innerlich, aus veränderten, zuletzt mit sehr lebhafter Bewegung begabten Chlorophyllkörnern bestehend *(Sporidia);* die andere äusserlich, durch Bildung einer Zelle oder eines veränderten Astes entstanden, innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle zahlreiche Chlorophyllkörner, die in eine Spore (?) vereinigt sind, enthaltend *(Coniocystæ)*. — Laub meist grün, selten olivenfarbig oder violett; aus Zellen, Gliedern oder Röhren, welche in eine Schicht oder in eine einzelne Reihe geordnet sind, bestehend; bald aus einzelnen, bald aus zahlreichen in einer gemeinschaftlichen Gallerte liegenden Individuen gebildet; fadenförmig, hautartig-ausgebreitet oder etwas laubartig. »

II. Fucoideæ: « Einhäusig (?), mit doppelter Fruchtbildung in denselben Individuen; die eine in einer durchsichtigen Sporenhülle, welche entweder nackt oder sehr häufig zwischen umgebenden Fäden mit der Basis angeheftet ist, eine einzelne *Spore* enthaltend, die andere aus *Sporidien* bestehend, welche mit sehr lebhafter Bewegung begabt, und in den Aestchen eines gegliederten Laubes oder in den die Sporen umgebenden Fäden enthalten sind (und häufig in Menge zu einem einzigen Keime verschmelzen?). — Laub olivenbraun, geglie-

[1] Algæ maris mediterranei et adriatici. Parisiis 1842.

dert oder ungegliedert, cylindrisch, flach, zuweilen riesenhaft, und blattähnliche Organe hervorbringend. »

III. FLORIDEÆ: « Zweihäusig, mit doppelter, immer auf verschiedene Individuen vertheilter Fruchtbildung: die eine meist äusserlich, innerhalb einer fast gallertartigen oder zelligen Fruchthülle zahlreiche Sporen enthaltend; die andere meist eingesenkt, in einer durchsichtigen Sporenhülle vier Sporen erzeugend. — Laub meist roth oder purpurn; seltener olivenfarbig oder violett, gegliedert oder ungegliedert, cylindrisch oder flach, sehr selten blattähnliche Organe besitzend. »

Von diesen drei Familien unterscheidet sich nach der Diagnose die der *Florideæ* ganz bestimmt von den beiden andern 1) durch das Characteristische der Einen Fruchtbildung, 4 Sporen in einer Sporenhülle zu erzeugen, 2) durch die Uebereinstimmung der beiden Arten der Fruchtbildung, welche nur unbewegliche Sporen erzeugen, während in den zwei übrigen Familien unbewegliche Sporen und bewegliche Sporidien unterschieden werden. So gut nun aber die *Florideæ* in der Diagnose und in der Natur unterschieden sind, so wenig finde ich einen Unterschied heraus zwischen den *Zoospermeæ* und den *Fucoideæ*, sowohl in der Diagnose als in der Natur. Den *Zoospermeen* werden bewegliche Sporidien, die aus veränderten Chlorophyllkörnern entstanden sind, zugeschrieben. Die gleichen beweglichen Sporidien sollen aber auch die *Fucoideen* besitzen; ihre Entstehung wird hier nicht angegeben, also bildet sie auch keinen Unterschied. Die *Zoospermeen* besitzen ferner Sporen, welche aussen sitzen und durch die Bildung einer Zelle oder eines veränderten Astes entstanden sind. Aber die *Fucoideen* besitzen ebenfalls nackte Sporen; ihre Entstehung ist ebenfalls nicht näher angegeben, kann also wieder keinen Unterschied begründen. Aber abgesehen davon, dass in der Diagnose vergeblich eine Verschiedenheit gesucht wird, so kann es gewiss als eine Unmöglichkeit erklärt werden, zwischen zwei Familien einen differentialen Character in der Fruchtbildung aufzufinden, von denen die eine die Gattungen *Conferva* und *Vaucheria*, die andere die Gattungen *Ectocarpus* oder *Myrionema* und *Dictyota* enthält, aus dem einfachen Grunde, weil *Conferva* mit *Ectocarpus* und *Myrionema*, und *Vaucheria* mit *Dictyota* in dem Wesentlichen der Fortpflanzung, nämlich in der Erzeugung der Fortpflanzungszellen, übereinstimmt. — In den vegetativen Organen ist eben-

falls kein Unterschied vorhanden, indem die am höchsten entwickelten *Zoospermeen* den gleichen Bau besitzen wie die einfacheren *Fucoideen*. Es bleibt bloss noch die Farbe übrig, welche bei den einen olivenfarbig und bei den andern zwar meist grün, aber in einzelnen Fällen ebenfalls olivenfarbig ist.

Ich will nun die Beschreibung der drei Familien und ihre Eintheilung in Zünfte etwas näher betrachten. Die Zoospermeæ bestehen aus Zellen. Bei den *Rivularieæ* und *Oscillatorieæ* sollen die Zellen röhrenförmig und ihr Inhalt zuletzt gliederartig getheilt sein. Die Betrachtung eines sich entwickelnden Fadens widerlegt diese Ansicht, indem zuerst die Zellenreihe entsteht und nachher erst durch die Zellen selbst die Scheide erzeugt wird. — Die irrige Ansicht *Meyen's,* dass die Zellmembran aus Fasern bestehe, wird von *J. Agardh* auch für die Zellen der Zoospermeen ausgesprochen, vorzüglich wegen einer faserigen Streifung, welche späterhin zuweilen an der Zellwandung sichtbar ist. Aber es muss eingewendet werden, dass diese Streifung immer erst an alten Zellen gesehen wird, und dass es jedenfalls gerathener wäre die Ursache dieser Thatsache aufzusuchen, als dieselbe für eine Theorie zu verwenden. Nach meiner Ansicht ist diese Streifung, welche in einzelnen Fällen überaus deutlich zu beobachten ist, die Folge davon, dass sich die äussersten und ältesten Schichten der Zellwandung zusammenziehen und dadurch etwas gefaltet oder gefurcht werden. — Jene Theorie erweist sich sogleich als fruchtbar und erzeugt eine neue von der Zellenbildung. Die Zellen sollen auf doppelte Art entstehen 1) durch Theilung (divisio intrautricularis), 2) an der Aussenfläche der alten Zellen durch die Fasern (formatio cellularum suprautricularis). Eine solche Zellenbildung an der Oberfläche der Zellmembran existirt aber bei den Zoospermeen nicht. Alle vegetative Zellenbildung geschieht durch die sogenannte Theilung.

Die *Sporidien* sollen aus veränderten Chlorophyllkörnern entstehen, und eine lebhafte Bewegung zeigen. Sie sind zwar klein und grün, aber desswegen dennoch nicht aus Chlorophyllkörnern entstanden. Ich habe dafür einen doppelten Beweis. In *Conferva glomerata marina* sah ich sie nicht bloss in Zellen entstehen, welche einen ganz farblosen Inhalt besassen, sondern sie selbst waren zuerst ungefärbt, und färbten sich erst mit ihrer weitern Entwicklung grün. In *Ulothrix zonata* theilt sich die Mutterzelle wiederholt. Die letzten Tochterzellen sind die

grünen, sich bewegenden Sporidien ([1]). Die Sporidien sind nach *J. Agardh* bei den *Draparnaldieæ*, *Conferveæ*, *Zygnemeæ* (Hydrodictyon), *Ulvaceæ* und *Siphoneæ* beobachtet worden. Ich habe die Ansicht aussprechen zu müssen geglaubt, dass diese beweglichen Zellchen nicht zur Fortpflanzung dienen, sondern durch Generatio æquivoca entstandene Infusorien seien ([2]). Ich wurde auf diese Ansicht durch eine Beobachtung an *Conferva glomerata marina* geführt und bin jetzt noch überzeugt, dass es dort Infusorien waren, welche in den Confervenzellen entstanden. Dagegen habe ich seither Gelegenheit gehabt, die Beobachtungen *Kützing's* über die Bewegung und das Keimen der Keimzellen von *Ulothrix* vollständig zu bestätigen, worüber ich auf die in der zweiten Hälfte dieser Schrift folgende Charakteristik der *Bangiaceæ*, 1 *Lyngbyeæ* verweise.

Die zweite Fruchtart sind die *Coniocysten*, ganze Zellen, welche viele Chlorophyllkörner enthalten. Da nun aber die Sporidien, wenn sie wirklich zur Fortpflanzung dienen, ebenfalls Zellen und keine veränderten Chlorophyllkörner sind (wie sich diess in *Ulothrix* ganz deutlich zeigt), so fällt der Unterschied zwischen Coniocysten und Sporidien weg. Ebenso ist es noch im höchsten Grade zweifelhaft, ob es *Zoospermeen* mit doppelter Fruchtbildung gibt, oder dann findet sie sich jedenfalls bloss bei einzelnen Gattungen. Die Fortpflanzungszellen verhalten sich aber verschieden in Rücksicht auf Bewegung, ohne dass jedoch dieser Unterschied von Bedeutung wäre. In *Ulothrix* bewegen sie sich, in der ganz nah verwandten *Lyngbya muralis* bewegen sie sich nicht; in *Vaucheria clavata* zeigen sie Bewegung, in den übrigen Arten von *Vaucheria* dagegen nicht.

Zu den eigentlichen ZOOSPERMEEN rechnet *J. Agardh* die *Ulvaceæ*, *Confervaceæ*, *Siphoneæ* und *Draparnaldieæ;* diesen Zünften seien wahrscheinlich beizufügen die *Nostochineæ*, *Oscillatorieæ*, *Rivularieæ*, *Zygnemeæ* und *Batrachospermeæ*. Die *Diatomaceæ* mit den *Desmidiaceen* bilden nach dem Verfasser wahrscheinlich eine besondere Familie; ebenso die *Lemanieæ*.

Die ZOOSPERMEÆ des mittelländischen und adriatischen Meeres werden in folgende Zünfte eingetheilt: 1) *Rivularieæ*, 2) *Oscillatorieæ*, 3) *Conferveæ*, 4) *Ulvaceæ*, 5) *Siphoneæ*.

([1]) Vergl. unten: Versuch eines eigenen Systemes, I Algæ, Bangiaceæ, Lyngbyeæ.

([2]) Zeitschrift für wissenschaftl. Botanik von Schleiden und Nägeli, Heft II, pag. 28.

Die erste Zunft RIVULARIEÆ enthält die Gattungen *Gloiotrichia* J. Ag., *Rivularia* Ag., *Zonotrichia* J. Ag. und *Diplotrichia* J. Ag. Es wird an ihnen eine doppelte Fructification vermuthet: 1) «dass die innern Ringe des Laubes (wie bei *Oscillatoria*) sich in Sporen verwandeln oder in Sporidien auflösen,» 2) dass, wie diess in *Diplotrichia* der Fall sein soll, «die Fäden innerhalb besonderer Zellen oder Blasen entstehen.» Was die erstere Art der Fruchtbildung betrifft, so ist zu bemerken, dass *J. Agardh* dieselbe nicht beobachtet hat, ebensowenig sonst Jemand. Was die zweite Art der Fruchtbildung betrifft, so wird sie von dem Verfasser für *Diplotrichia* also beschrieben: «Zwischen den Fäden des Laubes liegen Kügelchen, welche in einer durchsichtigen Membran einen körnigen Inhalt einschliessen; derselbe verwandelt sich allmälig in einen geringelten Faden, der im Anfange spiralförmig gewunden ist, zuletzt sich streckt und die Sporenhülle zu einer cylindrisch-eiförmigen Gestalt ausdehnt, bis der Faden den übrigen gleich geworden ist.» — Ob der Vorgang, wie er beschrieben wird, Schritt für Schritt beobachtet wurde, bezweifle ich fast, er scheint mir eher eine Hypothese, als eine Thatsache zu sein. Bei der Gattungsbeschreibung von *Diplotrichia* sagt nämlich der Verfasser bloss: «Nahe am Grunde der Fäden werden ziemlich grosse Säckchen beobachtet, welche aus einer durchsichtigen Membran bestehen, und welche *zwei* spiralig gewundene Fäden, von denen der eine grösser ist, und die an der Basis etwas zusammenhängen, einschliessen. Wie im Thierei der Embryo, so *scheinen* schon im Säckchen selbst aus dessen Inhalte die Fäden gebildet zu werden.» Es wäre gewiss von der grössten Wichtigkeit über diesen Punkt in's Reine zu kommen, da das Keimen von Rivularia und den verwandten Gattungen noch nicht bekannt ist. Nach der zweiten angeführten Beschreibung, scheint es mir, als ob die Sache recht gut sich wie bei *Nostoc* verhalten könnte, wo die jungen Fäden zuweilen ebenfalls gekrümmt oder gewunden in einem Säckchen eingeschlossen sind. Dieses Säckchen ist aber nichts anders als die von dem Faden selbst gebildete Gallerte. — Die Zunft *Rivularieæ* entspricht der alten Gattung *Rivularia*. Warum sie aber nicht mit den Oscillatorieæ vereinigt wurde, von denen, wie *J. Agardh* selbst sagt, sie eigentlich nicht verschieden ist, sehe ich nicht ein.

Die zweite Zunft OSCILLATORIEÆ hat zwei Gattungsrepræsentanten: *Lyngbya* Ag. und *Calothrix* Ag. Die Fruchtbildung ist noch sehr zweifelhaft. Der Ver-

fasser vermuthet sie in zweifacher Art: 1) « dass die innerhalb der Röhre beweglichen Ringe kugelförmig werden (heraustreten und in bewegliche Sporidien sich auflösen?), 2) dass seitliche Coniocysten (?) vorkommen. » Es ist aber sowohl das eine als das andere unrichtig, da die sogenannten Ringe oder Glieder, welche bei *Oscillatoria* heraustreten, unmittelbar zu Fortpflanzungszellen werden. Bei jeder Gattung ist überdem bloss eine einzige Art der Fortpflanzung vorhanden, die aber in verschiedenen Gattungen (*Oscillatoria* und *Lyngbya*) verschieden ist; daher auch eine einzige Zunft nicht für alle Gattungen genügt.

In der dritten Zunft Confervaceæ wird bloss die Gattung *Conferva* aufgezählt, ohne eine Bemerkung über deren Fortpflanzung.

Die vierte Zunft Ulvaceæ hat 4 Gattungen: *Bangia* Lyngb., *Enteromorpha* Link, *Ulva* Ag. und *Porphyra* Ag. Von der Fruchtbildung wird nichts weiter erwähnt, als dass bei *Enteromorpha* und bei *Ulva* « die Felder (areolæ) wenige Sporidien in unbestimmter Zahl enthalten. »

Die fünfte Zunft Siphoneæ wird durch folgende Gattungen gebildet: *Bryopsis* Lam., *Codium* Ag., *Dasycladus* Ag., *Valonia* Ag., *Anadyomene* Ag., *Caulerpa* Lamour. — *Bryopsis* soll sich auf doppelte Art fortpflanzen 1) durch bewegliche Sporidien, welche in den Zweigen entstehen, 2) durch Coniocysten, welche seitlich an den Fäden angeheftet sind. Wenn beide Beobachtungen richtig sind, so wäre diess bis dahin das einzige sichere Beispiel, dass eine zu den *Zoospermeen* gehörige Alge doppelte Fruchtbildung zeigt. Aus dieser Thatsache würde ich dann aber nicht, wie *J. Agardh* gethan hat, den Schluss ziehen, dass beide Fruchtbildungen gleichwerthig, und dass sie ein Merkmal für alle *Zoospermeen* seien; sondern ich glaube, es wäre dann vielmehr zu untersuchen, ob nicht eine von den beiden Fructificationen die niedrigere und daher als unwesentlich, als Vermehrung oder als Brutzellenbildung zu erklären sei, wie ja auch bei den höhern Cryptogamen neben der Fortpflanzung oder der Sporenbildung eine Vermehrung oder Brutzellenbildung vorkommt. Die Zunft der *Siphoneen* enthält sehr verschiedene Typen, die gleichwohl äusserlich etwelche Aehnlichkeit zeigen. Die einzelligen Gattungen sollten in zwei verschiedene Zünfte, nämlich in die eine *Bryopsis* und *Vaucheria*, in die andere *Valonia* gebracht werden. Die mehrzelligen Gattungen *Dasycladus* und *Anadyomene* sollten wieder zwei Zünfte bilden.

Die Fucoideen sind die zweite Familie der Algen. Der Verfasser vermuthet an ihnen ebenfalls eine doppelte Art der Fruchtbildung. Die *Sporen* sind eine constante Erscheinung. Von den *Sporidien* dagegen wird zugegeben, dass sie noch nicht durch sichere Beobachtung nachgewiesen seien. — Die Gattungen dieser Familie, welche im mittelländischen und adriatischen Meere vorkommen, werden in folgende Zünfte eingetheilt : 6) *Ectocarpeæ*, 7) *Sphacellarieæ*, 8) *Chordarieæ*, 9) *Dictyoteæ*, 10) *Sporochnoideæ*, 11) *Laminarieæ*, 12) *Fucoideæ*.

Die sechste Zunft Ectocarpeæ enthält die einzige Gattung *Ectocarpus* Lyngb. An ihr soll eine doppelte Fruchtbildung vorkommen « 1) sogenannte Capseln, welche innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle eine einzige Spore enthalten, 2) Sporidien, welche in den untern Gliedern der Aestchen sich entwickeln und mit Bewegung begabt sind ; oft ballen sie sich zusammen und bilden, von der Membran des Gliedes umhüllt, den Keim einer einzigen Pflanze. » Rücksichtlich der von *J. Agardh* sogenannten Sporen, ist es mir auffallend, dass er darin die zahlreichen Samen nicht erkannt, und den alten richtigern Namen von Capseln in den unrichtigen von Sporen verändert hat. Was die beweglichen Sporidien betrifft, so möchte die Sache noch sehr zweifelhaft sein, da der Verfasser selbst an einem andern Orte sagt : « Bei *Ectocarpus* sah ich lebendige Sporidien, die aus der Pflanze entleert waren, aber den Ort, woraus sie entleert wurden (locum eruptionis), konnte ich nicht entdecken. »

In der siebenten Zunft Sphacellarieæ werden die beiden Gattungen *Sphacellaria* Lyngb. und *Cladostephus* Ag. aufgezählt. Die Zunft wird so characterisirt : « Laub gegliedert vielröhrig. Fruchtbildung doppelt (?), *Sporen* einzeln (?) in den brandigen Endästchen, zuletzt durch die sich öffnende Spitze heraustretend. *Sporidien* in veränderten Aestchen eingeschlossen, sehr häufig nicht zur Entwicklung gelangt, sondern mit der Sporenhülle in einen einzigen zuletzt freiwerdenden Keim sich verwandelnd. » Die brandigen Enden der Zweige sind solche, die nicht weiter wachsen, in denen der absterbende Inhalt braun geworden ist. Die noch zellenbildenden Zellen sind ungefärbt. Fortpflanzungszellen werden aber hier nicht erzeugt. — Die Sporidien sollen in seitlichen Organen entstehen, die man sonst wohl als Sporen betrachtete. Ich habe dieselben selbst nicht be-

obachtet, bin aber sehr geneigt, die Beobachtung *J. Agardh's* als richtig anzunehmen.

Die achte Zunft Chordarieæ enthält die Gattungen *Myrionema* Grev., *Hildenbrandtia* Nardo, *Corynephora* Ag., *Myriocladia* J. Ag., *Mesogloia* Ag. und *Liebmannia* J. Ag. Der Verfasser vermuthet auch hier eine doppelte Art der Fortpflanzung: 1) « *Sporen,* welche zwischen den Fruchtfäden über das ganze Laub vertheilt, einzeln, sitzend und mit einer durchsichtigen Sporenhülle umgeben sind, und aus einer gleichförmigen und ungetheilten körnigen Masse bestehen; 2) *Sporidien*, welche, wenn ich nicht sehr irre, von *Mesogloia vermicularis* entleert worden waren (denn in dem Gefässe waren mehrere Algen enthalten), welche Bewegung zeigten, sich etwas grösser erwiesen als die in dem Laube eingeschlossenen Körner und in der Farbe mit denselben übereinstimmten, zuletzt keimten . . . . ». Ich kenne zwar nicht die Fruchtbildung aller hieher gehörigen Gattungen; aber von einigen (*Myrionema*, *Mesogloia*) glaube ich mich überzeugt zu haben, dass die von *J. Agardh* als Sporen betrachteten Organe Capseln sind, innerhalb welcher viele Fortpflanzungszellen entstehen. So wäre es möglich, dass die von demselben bei *Mesogloia vermicularis* beobachteten Sporidien aus den sogenannten Sporen entleert worden wären, und dass somit auch hier nur Eine Art der Fortpflanzung existirte.

In der neunten Zunft Dictyoteæ finden sich die Gattungen *Halyseris* Ag., *Dictyota* Lamour., *Zonaria* Ag., *Padina* Adans., *Cutleria* Grev., *Asperococcus* Lamour., *Punctaria* Grev., *Striaria* Grev. und *Stilophora* J. Ag. Die Fortpflanzung scheint dem Verfasser wieder eine doppelte zu sein: 1) « *Sporen,* welche in Häufchen von verschiedener aber bestimmter Gestalt zusammengelagert sind, eine verkehrt-eiförmige Gestalt besitzen, einzeln in einer durchsichtigen Sporenhülle, die von gleicher Gestalt und mit einer verschmälerten Basis angeheftet ist, liegen, und durch einfache Ausbildung (morphosi) der Epidermiszellen entstanden sind; 2) *Sporidien* (? oder *Sporen?*), welche entweder zerstreut durch das Laub in einzelnen Zellen enthalten (*Dictyota*, *Halyseris*, *Dictyosiphon*), oder in den samentragenden (?) die Sporen umgebenden (*Asperococcus*, *Cutleria*, *Stilophora*) oder von denselben getrennt liegenden (*Padina*) Fäden eingeschlossen sind. » Die Sporen sollen nach *J. Agardh* bloss die erweiterten und

hervorragenden Epidermiszellen sein. Ich kann dieser Ansicht nicht beistimmen, da ich gesehen habe, dass die Epidermiszellen auswachsen, und sich dergestalt in 2 Zellen theilen, dass die eine, welche die Spore ist, dem ausgewachsenen Theile, die andere dem ursprünglichen Lumen der Zelle entspricht. Was des Verfassers Sporidien in dieser Zunft sein sollen, ist mir nach der Beschreibung nicht klar geworden; eben so wenig habe ich in der Natur von einer zweiten Art der Fortpflanzung etwas gesehen. — Wenn die Gruppe übrigens natürlich sein soll, so muss *Cutleria*, welche in der Fruchtbildung durchaus abweicht, ausgeschlossen werden.

Die zehnte Zunft Sporochnoideæ enthält die Gattungen *Arthrocladia* Duby und *Desmarestia* Lamour. Die Sporen sollen an der Spitze von gegliederten Fäden, durch Entwicklung des Endgliedes entstanden, sich befinden.

In der eilften Zunft Laminarieæ werden die beiden Gattungen *Laminaria* Lamour. und *Chorda* Stackh. vereinigt. Die Fructification besteht in Fruchtlagern (sori) ohne bestimmte Begrenzung, in denen die Sporen mit verkehrteiförmig-gestutzten ungegliederten Fruchtfäden gemischt stehen.

Die zwölfte Zunft Fucaceæ enthält die Gattungen *Fucus* Ag., *Cystoseira* Ag. und *Sargassum* Ag. Ausser der bekannten Fruchtart wird noch eine andere in den Fäden der Receptaclen vermuthet.

Die Florideæ bilden die dritte grosse Familie der Algen. Sie bestehen nach dem Verfasser aus Zellen, welche entweder in eine einfache Reihe gestellt, oder so in verschiedene Reihen geordnet sind, dass die Zellen der verschiedenen Reihen alle in der gleichen horizontalen Ebene endigen (*gegliedertes* Laub), oder endlich welche so in verschiedenen Reihen beisammenstehen, dass die Zellen der verschiedenen Reihen nicht in der gleichen horizontalen Ebene endigen (*ungegliedertes* Laub). Dieser Unterschied von gegliederter und ungegliederter Frons wurde allerdings von jeher in der Algologie gemacht, und doch ist vielleicht keiner, der mehr von Zufälligkeiten abhängt und daher mehr unwesentlich ist als dieser. Man braucht, um diess einzusehen, bloss gewisse Arten von *Callithamnion*, *Ceranium*, *Polysiphonia* etc. zu betrachten, welche gegliederte und ungegliederte Formen besitzen; oder die Entwicklungsgeschichte von einem halben Dutzend Gattungen aus verschiedenen Gruppen zu verfolgen und zu

beobachten, wie sehr viele der ungegliedert erscheinenden Arten eigentlich doch gegliedert sind, so gut wie andere, die es nicht bloss sind, sondern auch scheinen [1].

Die Zellen der *Florideen* sollen ebenfalls, wie diejenigen der *Zoospermeen* Membranen besitzen, welche aus Fasern bestehen, die in doppelter Richtung verlaufen. Ueber das Wachsthum in die Länge stellt *J. Agardh* folgende Theorie auf: « Die Zellen entstehen sehr häufig durch suprautriculäre Bildung; die Fasern, aus denen die Zellmembran besteht, verlängern sich beständig, und wegen ihrer mehr oder weniger spiraligen Anordnung werden sie immerfort veranlasst, neue Zellen zu bilden; durch Verlängerung der Fasern von einer Zelle zur andern wächst so jede senkrechte Reihe in die Länge. » Offenbar ist der ganze Prozess eine blosse Vermuthung. Jedes *Callithamnion*, jede *Griffithsia* (um die einfachsten Beispiele zu wählen) zeigt aufs deutlichste, dass das Wachsthum in die Länge nicht durch suprautriculäre Zellenbildung, sondern durch Theilung der Endzelle von Statten geht.

Ueber das Wachsthum in die Dicke sagt der Verfasser: « Die Zellen wachsen aber auch in peripherischer Richtung und vermehren sich, d. h., nachdem sie einen bestimmten Durchmesser erreicht haben (bei *Polysiphonia, Laurencia* etc.) theilen sie sich der Länge nach durch intrautriculäre Zellenbildung. Einzelne Fasern trennen sich theilweise von der Membran, welche sie zusammensetzen; in den einen Fällen gehen sie von der einen Wand zu der andern hinüber, und wachsen zuletzt zu einer neuen Membran, welche die Zelle theilt, an; in den andern Fällen bildet sich ein leerer Raum in der aus lockern Fasern bestehenden Wandung, derselbe wird allmälig grösser und die einschliessenden Fasern erhärten zu einer Membran. » Auch das beruht auf blosser Vermuthung und der Verfasser besitzt gewiss keine Beobachtung, welche die Theorie begründen könnte.

Die Combination der Zellenbildung in der Längsrichtung und der Zellenbildung in peripherischer Richtung giebt das gesammte Wachsthum der Pflanze. *J. Agardh* unterscheidet *terminales*, *exogenes* oder peripherisch-terminalis

(1) Vergl. die Entwicklungsgeschichte von *Delesseria Hypoglossum* in Schleiden und Nägeli's Zeitschrift für wissenschaftl. Bot., Heft II.

und *endogenes* oder terminal-centrales Wachsthum. So wie aber das endogene Wachsthum der Monocotyledonen auf unrichtigen Voraussetzungen beruhte, so verhält es sich mit dem endogenen Wachsthume der Florideen. Der Verfasser beschreibt bei den « vielröhrigen, gegliederten Florideen » grosse, peripherische Zellen, in denen fortwährend Zellenbildung thätig sein soll; « die jungen Zellen, » heisst es, « nehmen immer den äussersten Theil der ältern Zellen ein, und drängen so die vor ihnen entstandenen Zellen nach der Peripherie hin. » — Das kann, nach meinem Urtheile, der Verfasser unmöglich gesehen haben, weil es nicht existirt ([1]).

Die *Florideen* besitzen nach dem Verfasser doppelte Fructificationsorgane. Die ersten sind die *Sphærosporæ*, welche « aus einer durchsichtigen Sporenhülle und einem zuletzt in 4 Sporen zerfallenden, körnigen Inhalt bestehen. » Diese Theilung geschieht auf dreierlei Weise, entweder so, « dass die Seiten jedes der 4 Theile sphærische Dreiecke bilden; oder sie geschieht durch drei Querlinien, so dass die mittleren Theile scheibenförmig, die äussern conisch-halbkugelig sind; oder endlich findet erst Quertheilung und dann in jeder Hälfte Längstheilung statt. » Diese drei Theilungsarten werden die *dreieckige* (triangularis), die *zonenartige* (zonata) und die *kreuzförmige* (cruciata) genannt. — Die Sporenbildung ist auf solche Weise von dem Verfasser sehr richtig in ihren Gestaltungsverhältnissen erkannt worden. Dagegen könnte ich ihm nicht beistimmen, wenn er sagt, dass die Sporen « bloss durch Theilung des Inhaltes entstanden seien, dass ihnen eine Membran mangele, und dass sie einzig durch Adhäsionskraft der Theilchen zusammengehalten werden. » Besitzen doch die 4 Zellen, in welche sich die Mutterzelle theilt (nämlich die 4 Specialmutterzellen) unter allen jungen Zellen der Florideen gerade die dicksten Wandungen, und an mehreren freien Sporen ist die Membran deutlich zu sehen, obgleich in andern Fällen dieselbe, wegen des gefärbten Exosporium nicht unterschieden werden kann.

Die zweite Art der Fructificationsorgane sind die *Capsulæ,* welche « innerhalb einer Fruchthülle eine grosse Menge von Sporen enthalten. » Ausser dem Unter-

([1]) Ich werde diese und andere Behauptungen in einer zusammenhängenden Darstellung über das Wachsthum der Pflanzenorgane beweisen.

schiede in der Zahl giebt *J. Agardh* noch vorzüglich zwei Unterschiede zwischen Sphærosporen und Capseln an. Die Sporen der erstern entstehen « aus dem vierten Theile des Inhaltes einer Zelle, die Sporen der Capseln dagegen entstehen aus dem ganzen Inhalte einer veränderten Zelle. » Doch hat *J. Agardh* die Entwicklung der Sporen in den Capseln nicht verfolgt, und gleichfalls kennt er diejenige der Sporen in den Sphærosporen nicht hinlänglich. Ich glaube, dass die umgekehrte Behauptung: die Sporen der Sphærosporen entstehen aus dem ganzen Zelleninhalte, nämlich einer Specialmutterzelle (1), die Sporen der Capseln entstehen bloss aus einem Theile des Inhaltes ihrer Mutterzellen, richtiger wäre. Doch möchte ich keineswegs diesen Unterschied zwischen den beiden Fortpflanzungsarten aufstellen; er würde immer schief bleiben. Der Unterschied muss in dem Totalen des Zellenlebens gesucht werden. — Der zweite angeführte Unterschied ist der, dass « die Sphærosporen in der äussern oder Rindenschicht der Frons entstehen und dass sie von unten nach oben sich entwickeln; dass dagegen die Sporen der Capseln in der innern Schicht der Frons gebildet werden, und dass ihre Entwicklung von oben nach unten fortschreite. » Für die Mehrzahl der Fälle lässt sich nun allerdings die Regel aufstellen, dass die Sporen der Sphærosporen näher der Peripherie, die Sporen der Capseln näher dem Centrum gebildet werden, obgleich sie nicht von allgemeiner Gültigkeit ist, indem z. B. in *Polyïdes* die Sache sich gerade umgekehrt verhält (2). Ferner werden einige Gattungen (*Callithamnion* und die verwandten) von diesem Unterschiede gar nicht berührt. — Wie aber der Verfasser dazu kommt, zwischen Sphærosporen und Capseln darin einen Unterschied zu finden, dass die erstern in aufsteigender, die Sporen der letztern in absteigender Ordnung sich entwickeln, ist mir nicht klar geworden. Wenn *Sphærosporen* und *Capseln* mit einander verglichen werden, so ist gewiss keine Verschiedenheit vorhanden; die einen wie die andern entwickeln sich gewöhnlich von unten nach oben, zuweilen *an dem einzelnen Gliede von oben nach unten* (z. B. bei *Callithamnion).* Werden dagegen die *Sporen* mit einander verglichen, so ist wieder kein Unterschied vorhanden, in-

(1) Vergl. Schleiden und Nägeli's Zeitschrift für wissenschaftl. Bot., Heft I, pag. 83.
(2) Vergl. oben pag. 15.

dem die Sporen der gleichen Shærospore sich immer, und die Sporen der gleichen Capsel sich häufig *gleichzeitig* entwickeln. Unerlaubt ist es aber die *Sphærosporen* (also Aggregate von Sporen) und die *Sporen der Capseln* mit einander zu vergleichen, wie es von dem Verfasser geschehen zu sein scheint, obgleich auch diese Vergleichung kein Resultat liefern würde.

Die Florideæ des mittelländischen und adriatischen Meeres werden in folgende 6 Zünfte eingetheilt: 1) *Ceramieæ*, 2) *Cryptonemeæ*, 3) *Chondrieæ*, 4) *Rhodomeleæ*, 5) *Sphærococcoideæ*, 6) *Delesserieæ*.

Die erste Zunft Ceramieæ enthält folgende Gattungen: *Callithamnion* Lyngb., *Griffithsia* Ag., *Wrangelia* Ag., *Spyridia* Harv., *Ceramium* Ag., ausserdem die exotischen *Bindera* J. Ag., *Ptilota* Ag. und *Microcladia* Grev. Die *Ceramieæ* werden characterisirt: « Laub röhrig gegliedert, sehr selten zellig. Frucht doppelt: 1) *Favellen* (favellæ), welche entweder nackt an den Aesten sitzen, oder von wenigen Aestchen oder einem fast regelmässigen Involucrum umhüllt sind, und welche innerhalb einer durchsichtigen, halb schleimartigen, zuletzt unregelmässig zerfallenden Sporenhülle locker beisammen liegende Sporen enthalten. 2) *Sphærosporen*, welche aus einem Aestchen oder einer Zelle gebildet, durchaus äusserlich (oder sehr selten etwas eingeschlossen), und innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle dreieckig in 4 Sporen getheilt sind. »

Die *Ceramieæ* bilden allerdings eine sehr natürliche Gruppe; es scheint mir aber unrichtig, wenn der Verfasser sie allgemein von den übrigen Florideen durch Favellen unterscheidet, indem *Wrangelia* wenigstens keine Favellen besitzt.

Die zweite Zunft Cryptonemeæ wird folgendermassen diagnostizirt: « Laub zellig.... Frucht doppelt: 1) *Favellidien* (favellidia), welche in der innern Schicht des Laubes liegen, oder am Grunde der Fäden der äussern Schicht eingesenkt, sehr selten innerhalb einer besondern Fruchthülle entstanden sind, und welche innerhalb einer häutigen, oft sehr zähen und sehr dicht umschliessenden, durchsichtigen Sporenhülle äusserst zahlreiche kleine Sporen, die in einen Knäuel zusammengeballt sind, enthalten; 2) *Sphærosporen*, welche kugelig oder länglich, durch Entwicklung der peripherischen Zellen entstanden, und durch dreieckige, zonenartige oder kreuzförmige Theilung in 4 Sporen getheilt sind. » — *J. Agardh*

unterscheidet zwischen *Favellen* und *Favellidien*: in jenen sind die Sporen grösser und liegen locker, in diesen sind sie kleiner und liegen dicht beisammen. Im Allgemeinen mag sich die Sache als Regel so verhalten; aber diese Regel ist nicht allgemeines und absolutes Gesetz, und kann bei einigen Gattungen gewiss nicht als Unterscheidungsmerkmal benutzt werden.

Die *Cryptonemeæ* enthalten sehr verschiedene Gattungen; sie sind desswegen in Subtribus eingetheilt, die aber aus Mangel an hinreichender Erkenntniss der Fructificationsunterschiede, vorzüglich nach habituellen Merkmalen charakterisirt werden.

Die erste Subtribus *Gloiocladeæ* unterscheidet sich von allen andern dadurch, dass « die peripherischen rosenkranzförmigen Fäden von einander getrennt sind oder durch Schleim locker zusammenhängen. » Hieher gehören die Gattungen *Crouania* J. Ag., *Dudresnaya* Crouan., *Naccaria* Endl., *Gloiocladia* J. Ag., *Nemalion* Duby, J. Ag.; ferner die exotischen: *Heterocladia* Decaisne, *Gloiopeltis* J. Ag., *Gloiosiphonia* Berk.

Die zweite Subtribus *Nemastomeæ* hat ein « häutig-fleischiges Laub, dessen peripherische rosenkranzförmige Fäden in eine feste Schicht vereinigt sind. Die Favellidien liegen in der peripherischen Schicht. » Hieher werden gerechnet: *Catenella* Grev., *Nemastoma* J. Ag. und die exotische Gattung *Endocladia* J. Ag.

Die dritte Subtribus *Spongiocarpeæ* zeichnet sich dadurch aus, dass die Favellidien in besondern Fruchtwarzen sitzen, welche aus lockern rosenkranzförmigen Fäden bestehen. Dazu gehören *Peyssonnellia* Decaisne, *Phyllophora* Grev., *Chondrus* Grev. und die exotische Gattung *Polyïdes* Ag.

Die vierte Subtribus *Gasterocarpeæ* hat ein « gallertartig-häutiges Laub, dessen peripherische Zellen in eine dichte Schicht vereinigt sind, die Favellidien liegen innerhalb der peripherischen Schicht. » Hieher werden gezählt *Halymenia* Ag., *Kallymenia* J. Ag., und die exotische Gattung *Dumontia* Grev.

Die fünfte Subtribus *Coccocarpeæ* besitzt ein häutig-hornartiges Laub, und zeichnet sich durch die « halbvorstehenden Favellidien aus, welche innerhalb der einigermassen zu einer Fruchthülle umgewandelten äussern Schicht des Laubes liegen, und zuletzt durch einen fast regelmässigen Porus entleert werden. » Diese Subtribus enthält die Gattungen: *Cryptonemia* J. Ag., ? *Gelidium* Grev.,

Grateloupia Ag., *Gigartina* Lamour., *Chrysymenia* J. Ag., nebst der exotischen Gattung ? *Suhria* J. Ag.

Der Verfasser unterscheidet die Zunft der *Cryptonemeæ* von den *Ceramieæ* durch drei Merkmale. Die erstern haben ein « faserig-zelliges Laub, etwas eingesenkte Favellidien und eingeschlossene Sphærosporen. » Die zweiten haben ein « röhrig-gegliedertes Laub, nackte Favellen und etwas aussenständige Sphærosporen. » Aber schon wie von *J. Agardh* die beiden Zünfte abgegrenzt wurden, besitzt keines dieser Merkmale eine constante Gültigkeit. *Ceramium* hat in einigen Arten ganz eingeschlossene (nicht aussenständige) Sphærosporen. Von *Wrangelia*, die zu den *Ceramieen* gehört, kann doch füglich nicht gesagt werden, dass sie nackte Favellen besitze. Wir haben schon oben gesehen, dass kein constanter Unterschied zwischen Favellen und Favellidien sich finden lässt. *Dudresnaya* und *Gloiosiphonia*, welche zu den *Cryptonemeen* gezählt werden, besitzen einen von mehreren Arten der *Ceramieen* nicht verschiedenen Bau, indem bei jenen Gattungen ebenfalls ein früher übersehener, gegliederter Strang von Achsenzellen vorhanden ist. — Wenn aber, wie ohne Zweifel geschehen muss, einige Gattungen (vielleicht alle der Subtribus *Gloiocladeæ*) zu den *Ceramieen* gehören, dann verlieren vollends die Fructificationsmerkmale, wie sie von dem Verfasser für *Ceramieen* und *Cryptonemeen* formulirt werden, allen Halt.

Die dritte Zunft CHONDRIEÆ enthält folgende Gattungen : *Chylocladia* Grev. *Laurencia* Grev., *Lictoria* J. Ag., *Bonnemaisonia* Ag., dazu die exotischen : *Champia* Lamour., *Calocladia* Grev., *Mammea* J. Ag. Diese Zunft besitzt folgenden Character : « Laub zellig, ungegliedert oder gliederartig-zusammengezogen, aus kleinen Zellen gebildet. Frucht doppelt : 1) *Keramidien* (Keramidia) äusserlich am Laube sitzend, innerhalb einer zelligen Fruchthülle, welche an der Spitze regelmässig geöffnet ist, birnförmige Sporen enthaltend, die mit einer verdünnten Spitze (apice) an eine centrale Placenta angeheftet sind, radienförmig davon ausstrahlen, und einzeln mit einer durchsichtigen Sporenhülle umgeben und getrennt von einander sind ; 2) *Sphærosporen*, welche in den Aestchen zerstreut liegen, aus den unter der Epidermis liegenden Zellen gebildet, und innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle in 4 Sporen dreieckig getheilt sind. » — Die *Keramidien* unterscheiden sich von *Favellen* und *Favellidien* dadurch, dass die

erstern « innerhalb einer zellig-häutigen, an der Spitze durch einen regelmässigen Porus geöffneten Fruchthülle birnförmige, an eine im Grunde befindliche Placenta angeheftete Sporen enthalten, » während bei den letztern beiden ein Haufen von Sporen in einer durchsichtigen (nicht zelligen) Fruchthülle liegt.

Zu der vierten Zunft Rhodomeleæ werden folgende Gattungen gezählt: *Dasya Ag.*, *Polysiphonia* Grev., *Rytiphloea* J. Ag., *Dictyomenia* Grev. *Alsidium* Ag., *Digenea* Ag., *Acantophora* Lam.; ferner die exotischen *Rhodomela* Ag., *Odonthalia* Lyngb., *Botryocarpa* Grev., *Amansia* Lam., *Polyzonia* Suhr, *Dictyurus* Bory, *Hemitrema* Brown, *Claudea* Lamour. Die Diagnose für diese Zunft lautet: « Laub gegliedert oder felderig, sehr selten durch Zellentheilung den Anschein eines ungegliederten Laubes annehmend. Frucht doppelt: 1) *Keramidien*...... 2) *Sphærosporen*, welche in oftmals veränderten und schotenförmigen Aestchen eingeschlossen, in eine einfache, zweifache oder vielfache Reihe gestellt (*Stichidium)*, und innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle in 4 Sporen dreieckig getheilt sind. » — Die *Rhodomeleæ*, welche in den Keramidien vollkommen mit den *Chondrieæ* übereinstimmen, unterscheiden sich somit von denselben dadurch, dass bei jenen die Sphærosporen in Längsreihen, bei diesen zerstreut stehen. Der Verfasser giebt aber selbst zu, dass diese beiden Zünfte sehr nahe mit einander verwandt seien. Jedenfalls glaube ich nicht einmal, dass der angeführte Unterschied als künstliches Merkmal genüge, bloss um die Gattungen richtig zu sondern. Denn ich finde an *Laurencia tenuissima* zuweilen die Sphærosporen deutlicher in Reihen gestellt, als in einigen zu den *Rhodomeleen* gezählten Gattungen.

Die fünfte Zunft Sphærococcoideæ enthält die Gattungen *Hypnea* Lamour., *Gracilaria* Grev., *Rhodomenia* Grev., *Sphærococcus* Ag., nebst der exotischen *Heringia* J. Ag. Die Diagnose ist folgende: « Laub zellig, ungegliedert, aus runden oder eckigen Zellen bestehend. Frucht doppelt: 1) *Coccidien* (coccidia) äusserlich am Laube stehend, innerhalb einer zelligen, zuletzt geöffneten Fruchthülle verkehrt-eiförmige Sporen erzeugend, welche in den Gliedern von rosenkranzförmigen, von einer centralen Placenta auslaufenden Fäden gebildet werden, und in einen Knäuel gehäuft sind. 2) *Sphærosporen*, welche in Haufen ohne bestimmte Grenze über die Frons zerstreut, klein, kugelig oder länglich, innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle in 4 Sporen dreieckig oder kreuz-

förmig (?) getheilt sind. » — Die *Coccidien* unterscheiden sich von *Favellen* und *Favellidien* durch die zellige (nicht durchsichtige und structurlose) Fruchthülle; von den *Keramidien* dadurch, dass die Fruchthülle durch Ausdehnung oder Zerreissung sich öffnet, dass die länglichen Sporen in den Gliedern von rosenkranzförmigen, an die Placenta gehefteten Fäden entstehen und dicht in einen Knäuel gehäuft sind; während bei den *Keramidien* die Fruchthülle sich an der Spitze mit einem regelmässigen Porus öffnet und die birnförmigen freien Sporen selbst an die Placenta geheftet sind. — Die angegebene Structur der Coccidien ist bei einigen Gattungen allerdings recht deutlich, so in *Plocamium*, in einigen Arten von *Delesseria* etc. In andern Gattungen kann ich es bloss als willkührliche Deutung ansehen, wenn die Capselfrucht Coccidium statt Keramidium oder statt Favellidium und Favella genannt wird. In *Nitophyllum ocellatum* z. B. scheint mir die Kapselfrucht vollständig in der Mitte zwischen Coccidium und Keramidium, wenn nicht näher der letztern zu stehen. Ferner sehe ich nicht recht ein, warum die Favellidien in *Gigartina*, *Rhodomenia* u. a. desshalb Coccidien sein sollen, weil sie in besondern Aestchen liegen, obschon ihnen gewiss keine placenta centralis und keine fila moniliformia zugeschrieben werden können.

Die sechste Zunft Delesserieæ enthält die Gattungen *Plocamium* Grev., *Nitophyllum* Grev., *Solieria* J. Ag. und *Delesseria* Grev., ausserdem die exotischen: *Thamnophora* Ag. und *Hymenea* Grev. Sie wird so definirt: « Laub.... Frucht doppelt: 1) *Coccidien*..... 2) *Sphærosporen*, welche in Haufen von bestimmter Begrenzung oder in besondern Sporenblättern liegen, von kugeliger oder länglicher Gestalt und innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle in 4 Sporen dreieckig oder zonenartig getheilt sind. » — Die *Delesserieæ*, welche im Laub und in den Coccidien durchaus mit den *Sphærococcoiden* übereinstimmen, unterscheiden sich von denselben bloss dadurch, dass die Sphærosporen nicht zerstreut am Laube stehen. Dieses Merkmal lässt zwar diese Zunft von der vorhergehenden unterscheiden; ich möchte aber fast zweifeln, ob die blosse Stellung der Sphærosporen mehr als zur Unterscheidung von Gattungen benutzt werden dürfe, und ob durch dieses Merkmal natürliche Gruppen von Gattungen herausgebracht werden können.

Betrachten wir nun noch das *J. Agardh*'sche System im Allgemeinen, so ist vor allem aus an demselben zu rühmen, dass es principiel sich auf die Fortpflanzung gründet. Es war diess ein Fortschritt, der nur durch zahlreiche eigene Beobachtungen möglich war. *J. Agardh* ist aber bei seinen Beobachtungen zu zwei allgemeinen Resultaten gelangt, die für sein System massgebend und nach meiner Ansicht irrig sind. Das erste Resultat ist, dass die beiden Fortpflanzungsarten der Florideen gleichwerthig seien. Kann nun aber allgemein eine Pflanze sich auf zwei Arten, die gleich wesentlich sind, fortpflanzen? Dass die sogenannten Sporen der Sphærosporen und der Capseln gleichmässig keimen, beweist bloss, dass beides Fortpflanzungszellen, nicht dass beide gleichwerthig seien und mit dem gleichen Namen von *Sporen* bezeichnet werden müssen. Wo bei andern Pflanzen mehrfache Arten der Fructification vorkommen, da werden dieselben nicht coordinirt, sondern nur die eine wird als die wesentliche betrachtet (so bei den Lebermoosen). Da *J. Agardh* den Sphærosporen und den Capseln einen gleichen Werth beilegte, so benutzte er für die Eintheilung der Florideen natürlich dasjenige Organ, welches die grösste und am leichtesten in die Augen tretende Mannigfaltigkeit darbot, die *Capseln*. Sein System beruht vorzüglich auf den verschiedenen Formen, unter denen die Capsel erscheint, nämlich als *Favella, Favellidium, Keramidium* und *Coccidium*. Damit ist aber, wie ich glaube, für die Florideen nicht der Grund zu einem natürlichen Systeme gelegt, weil die Sphærosporen die wesentliche Fortpflanzungsart ausmachen.

Das zweite Resultat, auf das *J. Agardh* geführt wurde, ist, dass auch die Zoospermeen und die Fucoideen eine doppelte Fruchtbildung besitzen. Diese in der Allgemeinheit, wie sie ausgesprochen wurde, gewiss irrthümliche Annahme wurde offenbar von den Florideen durch Analogie auf die übrigen Algen ausgedehnt. Wenn aber die Florideen doppelte Früchte besitzen, so folgt daraus noch nicht, dass es auch bei den andern Algen der Fall sein müsse, so wenig als sich die Laubmoose nach dem Beispiele der Lebermoose richten. Damit will ich nicht sagen, dass die doppelte Fortpflanzung für die Zoospermeen und Fucoideen eine Unmöglichkeit sei. Sie ist bei den *höhern* Gattungen dieser beiden Familien gewiss so gut möglich als bei irgend einer Pflanze; aber sie ist keine Nothwendigkeit, und es darf nicht jedes zweifelhafte Factum als eine Bestätigung der Theorie

in Anspruch genommen werden. Diese Theorie hat denn auch nach meinem Urtheile *J. Agardh* öfter in der Deutung der Fortpflanzungsorgane der Zoospermeen und Fucoideen Irrthümer begehen lassen, und dadurch zuweilen wenig natürliche Zusammenstellungen hervorgerufen.

Nicht bloss darin, dass die Fortpflanzung die oberste Norm für die Classification der Algen geworden ist, auch darin hat die Methode bei *J. Agardh* einen bedeutenden Fortschritt gemacht, dass die Begriffsbestimmungen viel genauer und schärfer geworden sind, als sie früherhin waren. Durchgängig wird ein Begriff nur durch das gleiche Wort bezeichnet, und ein Wort nur für den gleichen Begriff gebraucht. Doch treffen wir auch da einige Ausnahmen an. Die Fortpflanzungszellen der Florideen heissen Sporen, sie mögen in den Sphærosporen oder in den Capseln entstanden sein, obgleich *J. Agardh* ein verschiedenes Verhältniss zum Zelleninhalte bei ihrer Entstehung annimmt. Warum werden denn die Fortpflanzungszellen der übrigen Algen in *Sporidien* und *Sporen* unterschieden? Ebenso ist es nicht zu billigen, dass die Sporen der Zoospermeen mit ihrer eigenen und der Membran der Mutterzelle den besondern Namen Coniocysten bekommen haben. — Die Begriffe von Sporenhülle (Perisporium) und Fruchthülle (Pericarpium) sind nicht genau genug bestimmt, was um so nothwendiger wäre, als zuweilen beide in der gleichen Frucht angenommen werden (so bei den Coccocarpeen). Zuerst heisst es allgemein, dass die Capseln der Florideen innerhalb einer Fruchthülle die Sporen enthielten. Diese Fruchthülle wird für die Favellen und Favellidien als durchsichtig bezeichnet. Dann heisst diese durchsichtige Fruchthülle aber in der Zunft der Ceramieen und Cryptonemeen allgemein Sporenhülle. In der letzten Subtribus der Cryptonemeen tritt auf einmal neben der Sporenhülle, welche viele Sporen umschliesst, die Fruchthülle auf. Bei den Keramidien und Coccidien ist jede einzelne Spore von einer Sporenhülle, alle von einer Fruchthülle umgeben. Ausserdem wird der Ausdruck Sporenhülle allgemein für die Sphærosporen gebraucht. Es folgt daraus, dass Sporenhülle und Fruchthülle, auf die sich doch hauptsächlich das System gründet, schwankende Begriffe sind.

SYSTEM VON DECAISNE.

In der Abhandlung von *Decaisne* [1] werden die Algen selbst nicht definirt; sie werden aber so ziemlich auf gleiche Weise umgrenzt, wie es von *J. Agardh* geschehen ist. Die Diatomaceen und Desmidiaceen werden nicht ausgeschlossen, bleiben aber einstweilen weg.

Decaisne theilt die Algen in 4 Abtheilungen:

I. Zoosporeæ (= Nostochineæ, Confervaceæ, Ulvaceæ): « Die Spore bildet sich auf Unkosten des grünen Inhaltes, der im Innern eines jeden der Glieder oder Zellen entsteht, welche die ganze Pflanze zusammensetzen; jedes dieser Organe kann eine einzige oder mehrere Sporen enthalten. »

II. Synsporeæ (= Conjugatæ): « Die Spore bildet sich im Innern eines Gliedes durch die Zusammenhäufung des grünen Inhaltes, welcher aus der Vereinigung zweier getrennter Fäden oder Zellen hervorgeht. »

III. Aplosporeæ (= Batrachospermeæ, Fucaceæ): « Die Spore ist äusserlich, unabhängig von dem umgebenden Gewebe, und insgemein von Fäden begleitet, an deren Basis sie angeheftet ist. »

IV. Choristosporeæ (= Ceramieæ, Rytiphleæ): « Die Spore ist in einer innerlichen oder äusserlichen Zelle eingeschlossen, und zur Zeit der Reife in 4 Fortpflanzungskörper (corps reproducteurs) von rother Farbe getheilt. » Später wird, was hier Spore heisst, von dem Verfasser Sphærospore oder Tetraspore, — was hier corps reproducteur heisst, Spore genannt.

Diese Eintheilung ist in formeller Rücksicht genauer und bestimmter als irgend eine der frühern. Sie entspricht allen wissenschaftlichen Anforderungen, da sie auf die Entstehung und auf die Natur der Fortpflanzungszellen selbst gegründet ist. Es ist nun aber vorerst zu untersuchen, ob die Thatsachen sich unter diese

[1] Essais sur une classification des Algues et des Polypiers calcifères de Lamouroux: Annales d. Sc. nat. Sec. Sér. Tom. XVII.

Form fügen, und ob sie eine eben so bestimmte Sonderung erlauben. Die *Choristosporeæ*, welche den Florideen von *J. Agardh* und den Rhodospermeen von *Harvey* entsprechen, unterscheiden sich nach *Decaisne* von den übrigen 3 Abtheilungen durch das besondere Verhalten der Sporen, welche sich in 4 Körper theilen. Da die Choristosporeen, wenn auch dieser Character theils unrichtig theils mangelhaft ist, eine von den übrigen Algen scharf geschiedene Gruppe bilden, so will ich, dem Verfasser folgend, zuerst das Verhältniss der drei übrigen Abtheilungen zu einander untersuchen.

Die *Synsporeæ* unterscheiden sich von den *Zoosporeæ* bloss dadurch, dass die Spore nicht aus dem Inhalte einer einzigen Zelle, sondern aus dem vereinigten Inhalte zweier durch Copulation verbundener Glieder (verschiedener Individuen) entsteht. Dieser Unterschied erweist sich aber sogleich als unbrauchbar, wenn man Fäden von *Spirogyra,* oder *Zygnema* sieht, wo alle oder einzelne Zellen Sporen bilden, ohne dass sie sich mit einer andern Zelle verbunden hätten. Diese Thatsache beweist, dass die Copulation der Conjugaten durchaus keine so wesentliche Erscheinung ist, als *Decaisne* annahm, und dass sie nicht einmal für den Character eines Genus, geschweige für den einer Hauptabtheilung der Algen benutzt werden darf. Es wären somit ohne Anderes die *Synsporeæ* mit der Abtheilung *Zoosporeæ* zu vereinigen.

Es bleiben zwei Abtheilungen *Zoosporeæ* und *Aplosporeæ* übrig. Bei den erstern entstehen die Sporen in irgend welchen Zellen der Pflanze. Bei den letztern sind die Sporen äusserlich angeheftet. Es müssen aber gegen diese Unterscheidung zwei Einwürfe gemacht werden. Der erste ist der, dass in vielen von dem Verfasser zu den *Aplosporeen* gestellten Gattungen die sogenannten äusserlichen Sporen keine Sporen sind, sondern Mutterzellen, in denen sich erst die Sporen in grösserer Zahl entwickeln. Es müssten somit entweder alle diese Gattungen mit den Zoosporeen vereinigt, oder die Definition der Aplosporeen müsste erweitert werden. — Der zweite Einwurf ist der, dass nach der gegebenen Definition eine scharfe Unterscheidung der Gattungen nicht möglich wird. Es gibt Arten, wo die sogenannten Sporen bald seitlich sitzend, bald gestielt sind (*Ectocarpus* etc.) Das beweist, dass auch die Arten und Gattungen mit gestielten Sporen unter die *Aplosporeen* aufgenommen werden müssen. In diesem Falle

sind die Sporen das Endglied oder in dem Endgliede eines gegliederten Fadens. Da nun aber das Endglied gewiss ein Theil des Fadens ist, und die Abtheilung der *Zoosporeen* solche Algen enthält, bei denen die Sporen in einer Zelle des Laubes entstehen ([1]), so würden diese Pflanzen eben so gut zu den Zoosporeen gehören. Es ist diess also ein zweiter Punkt, in welchem die Differenzialcharactere von Zoosporeen und Aplosporeen ungenügend sind.

Die Zoosporeæ werden von dem Verfasser in zwei Gruppen gebracht: *Arrhizæ* (Wurzellose) mit den Familien *Nostochineæ, Rivularieæ, Oscillatorieæ, Palmelleæ, Ulvaceæ, Confervaceæ, Hydrodictyeæ, Chætophoroideæ* und *Lemaneeæ*; und *Nematorrhizæ* (mit fadenförmigen Wurzeln) mit den Familien *Halymedeæ, Caulerpeæ, Acetabularieæ* und *Siphoneæ.* Ob Anwesenheit und Abwesenheit von Wurzelorganen dazu dienen können, über natürliche Verwandtschaft zu entscheiden, und eine Norm für die Gruppirung von Gattungen oder Familien zu geben, möchte ich doch bezweifeln. Allerdings mangelt das Vermögen, Wurzeln zu bilden, einigen Algenfamilien absolut, so den *Nostochineen, Palmelleen* etc. Andere besitzen dagegen das Vermögen, Wurzeln zu erzeugen, aber sie realisiren dasselbe bloss unter günstigen Verhältnissen, oft sehr selten, so die *Confervaceen.* Jedenfalls müssen, wenn man nach der Bewurzelung eintheilen will, die *Ulvaceen, Confervaceen, Chætophoroideen* und *Lemaneeen,* welche von *Decaisne* zu den *Arrhizæ* gestellt werden, zu den *Nematorrhizæ* wandern; indem alle diese Familien in grösserm oder geringerm Masse Wurzeln bilden, und zwar gleiche fadenförmige Wurzeln wie die *Nematorrhizæ.*

Die erste Familie der *Zoosporeæ* sind die Nostochineæ mit folgenden Gattungen: *Aphanizomenon* Morren, *Anabæna* Bory, *Monormia* Berk, *Belonia* Carm., *Sphærozyga* Kütz., *Spirularia* Kütz., *Sclerothrix* Kütz., *Undina* Fr., *Nostoc* Vauch., *Scythymenia* Ag,, *Stereococcus* Kütz., *Nematococcus* Kütz.

([1]) In der Definition heisst es zwar, dass in jeder der Zellen, welche die ganze Pflanze zusammensetzen, die Sporen entstehen. Ein flüchtiger Blick auf die Gattungen, welche von *Decaisne* zu den Zoosporeen gebracht werden, zeigt aber, dass alle Gattungen wo die Sporen nur überhaupt in einer Zelle des Laubes sich bilden, die nicht seitlich und aussenständig ist, auch wenn nur eine einzige Zelle oder nur wenige Zellen fructifiziren, hieher gehören sollen. Ich verweise auf die Gattungen *Nostoc, Sphærozyga, Rivularia, Gloiotrichia, Zonotrichia, Diplotrichia, Bolbochæte, Lemanea.*

Die zweite Familie Rivularieæ enthält die Gattungen *Rivularia* Roth, *Gloiotrichia* J. Ag., *Diplotrichia* J. Ag., *Zonotrichia* J. Ag. — Der Verfasser weiss nichts über die Fortpflanzung dieser beiden ersten Familien.

Die dritte Familie Oscillatorieæ umfasst die Gattungen *Oscillatoria* Vauch., *Calothrix* Ag., *Lyngbya* Ag., *Scytonema* Ag., *Petalonema* Berk. und *Microcoleus* Desmaz. Der Verfasser glaubt bei dieser Familie, gestützt auf eine Beobachtung an *Calothrix*, ein Lebendiggebähren annehmen zu dürfen. In kurzen Aesten sollen sich da neue Individuen gebildet haben, welche heraustraten und frei wurden. Es scheint mir aber, als ob dieses Faktum zu wenig in Einklang gebracht worden sei mit den Erscheinungen, welche die *Oscillatorieen* in Rücksicht auf Wachsthum und Fortpflanzung zeigen, um ohne weiteres die gegebene Erklärung zu gestatten.

Zu der vierten Familie Palmelleæ werden gerechnet: *Hæmatococcus* Ag., *Cryptococcus* Kütz., *Palmella* Lyngb. und *Tetraspora* Link.

Die fünfte Familie Ulvaceæ enthält die Gattungen *Bangia* Lyngb., *Stigonema* Ag., *Enteromorpha* Link und *Ulva* L. Die Zellen theilen sich in 4 Partieen, von denen jede später zur Spore wird.

In der sechsten Familie Confervaceæ stehen die Gattungen *Conferva* L., *Sphæroplea* Ag., *Microdictyon* Decaisne. In einer Zelle bilden sich eine oder mehrere Sporen.

Die siebente Familie Hydrodictyeæ besteht aus der einzigen Gattung *Hydrodictyon* Roth.

Die achte Familie Chætophoroideæ enthält die Gattungen *Bolbochæte* Ag., *Draparnaldia* Bory, *Chætophora* Ag., *Anhaltia* Schwb. und *Hydrurus* Ag. Der grüne Inhalt der Zellen vereinigt sich in mehrere kleine Kugeln, welche heraustreten und die Sporen sind (so in *Draparnaldia*). Bei *Bolbochæte* bilden sich die Sporen bloss in den Gliedern, auf denen die Borsten stehen, und zwar eine einzige Spore in einem Glied. Der Inhalt von einem oder von zwei untern Gliedern soll in jene Mutterzelle übergehen, und demnach die Spore auf ähnliche Weise entstehen, wie in den *Conjugaten*.

Die neunte Familie Lemaneeæ enthält die einzige Gattung *Lemanea*.

Die zehnte Familie Halymedeæ enthält die beiden Gattungen *Halymeda* La-

mour. und *Udotea* Lamour. Dieselben gehören aber, wenigstens die letztere, ihrer Fruchtbildung nach zu den *Aplosporeen*.

Die eilfte Familie CAULERPEÆ enthält die zwei Gattungen *Caulerpa* Lamour. und *Tricladia* Decaisne.

Die zwölfte Familie ACETABULARIEÆ besteht aus den Gattungen *Polyphysa* Lamour. und *Acetabularia* Lamour.

Die dreizehnte Familie SIPHONEÆ umfasst die Gattungen *Bryopsis* Lamour., *Penicillus* Lamark., *Valonia* Ag., *Dictyosphæria* Decaisne und *Anadyomene* Lamour. Auch einige von diesen Gattungen gehören zu den *Aplosporeen* (wie z. B. *Bryopsis*). Die andern dürfen wegen der Verschiedenheit ihres Baues nicht eine einzige Familie bilden.

Die zweite Abtheilung SYNSPOREÆ wird nicht weiter in Familien getheilt. Sie umfasst die Gattungen *Mougeotia* Ag., *Tyndaridea* Bory, *Zygnema* Ag. und *Closterium* Nitzsch.

Die dritte Abtheilung APLOSPOREÆ wird in zwei Gruppen gesondert: 1) ECORTICATÆ mit den Familien *Vaucherieæ*, *Ectocarpeæ*, *Spongodieæ*, *Actinocladeæ*, *Batrachospermeæ* und *Chordarieæ*, 2) CORTICATÆ mit den Familien *Sphacelarieæ*, *Sporochnoideæ*, *Dictyoteæ*, *Laminarieæ* und *Fucaceæ*. Ich sehe aber nicht ein, warum *Batrachospermum*, *Liagora*, *Chordaria*, *Chorda*, *Leathesia* u. a. bei der Gruppe der Unberindeten stehen, während *Myriotrichia*, *Sporochnus*, *Stilophora* u. a. zu der Gruppe der Berindeten gestellt werden. Abgesehen aber hievon, glaube ich, dass es überhaupt unmöglich sei, ganze Gruppen von Algen nach der Berindung zu characterisiren. Nicht bloss ist die Rinde bei jeder einzelnen Pflanze, wo sie vorhanden ist, gewöhnlich nicht absolut geschieden von dem innern Gewebe; sie geht meist mehr oder weniger allmälig in dasselbe über. Eben so wenig kann man sagen, dass in der Entwicklungsreihe des ganzen Pflanzenreiches die Rinde oder die Epidermis bis auf eine gewisse Stufe absolut mangele, — und dann plötzlich auftrete und nothwendig vorhanden sei. Die eigentliche Rindenbildung besteht in einer Sonderung des Gewebes in horizontaler Richtung, welche allmälig auftritt, so dass es nicht bloss Algen gibt, bei denen man zweifelhaft ist, ob man schon eine besondere Rinde annehmen könne oder nicht (so z. B. bei *Stilophora*); sondern auch nahverwandte Gattungen, oder Arten der gleichen Gattung, von

denen die eine keine Spur einer Rinde besitzt, während die andere deutlich berindet ist (so z. B. *Sphacelaria cirrhosa* und *filicina* einerseits, und *Sph. scoparia* anderseits.

Die erste Familie Vaucherieæ besteht aus der einzigen Gattung *Vaucheria* DC.

Die zweite Familie Ectocarpeæ besteht aus der einzigen Gattung *Ectocarpus* Lgb. Sie wird mit Unrecht zu den *Aplosporeen* gestellt, da sie keine seitlichen Sporen, sondern Capseln, welche viele Sporen enthalten, besitzt.

Die dritte Familie Spongodieæ enthält die beiden Gattungen *Spongodium* Lamour. und *Codium* Stackh. Die Sporen bilden sich nach dem Verfasser wie bei *Vaucheria*. indem ein kurzer Ast durch eine Scheidewand als besondere Zelle sich abtrennt.

Die vierte Familie Actinocladeæ enthält die Gattungen *Dasycladus* Ag., *Neomeris* Lamour., und *Cymopolia* Lamour.

Die fünfte Familie Batracospermeæ umfasst die Gattungen *Trentepohlia* Ag., *Batrachospermum* Roth, *Liagora* Lamour., *Dichotomaria* Lamark., *Thorea* Bory. und *Myriocladia* Ag. « Die Fructification unterscheidet sich dadurch von derjenigen der übrigen Familien der *Aplosporeen*, dass sie Knäuel oder Bouquets bildet, welche aus Sporen und aus sehr kurzen Fäden, auf deren Basis die Sporen entstehen, zusammengesetzt sind. »

In der sechsten Familie Chordarieæ sind folgende Gattungen vereinigt: *Myrionema* Grev., *Chordaria* Ag., *Chorda* Stackh., *Mesogloia* Ag., *Liebmannia* J. Ag., *Nemalion* Duby und *Leathesia* Gray. — Die meisten dieser Gattungen gehören aber sicher nicht zu den *Aplosporeen*, weil sie nicht seitliche Sporen sondern seitliche Sporencapseln besitzen.

Die siebente Familie Sphacelarieæ enthält die Gattungen *Sphacelaria* Lyngb., *Myriotrichia* Harv. und *Cladostephus* Ag. Die Sporen sollen sich von den übrigen Familien dadurch unterscheiden, dass sie an der Basis oder in der Achsel der Aeste in Trauben beisammmenstehen. Ich habe bis jetzt die Fortpflanzung von *Sphacelaria* und *Cladostephus* nicht gesehen; aber die Fructification von *Myriotrichia* zeigt nicht die geringste Aehnlichkeit mit dem eben angeführten Character von *Decaisne*; und überdem gehört wenigstens diese Gattung zu den *Zoospermeen*.

Die achte Familie Sporochnoideæ wird von der einzigen Gattung *Sporochnus*

Ag. gebildet und zwar bloss von denjenigen Arten, deren Fructification in einer Art Pompon besteht, gebildet von keulenförmigen Fäden, an deren Grunde die Sporen sitzen.»

Die neunte Familie DICTYOTEÆ enthält die Gattungen *Padina* Adans., *Hildenbrandtia* Nard., *Zonaria* Ag., *Hydroclathrus* Bory, *Asperococcus* Lamour., *Punctaria* Grev., *Striaria* Grev., *Stilophora* J. A., *Cutleria* Grev., *Dictyosiphon* Grev. und *Halyseris* Tozz. Die Sporen stehen an der Aussenfläche des Laubes. *Cutleria*, welche sich in Bezug auf die Reproduction anders verhält, wird von dem Verfasser mit Unrecht hieher statt unter die *Zoosporeen* gestellt.

Die zehnte Familie LAMINARIEÆ umfasst die Gattungen *Laminaria* Lamour., *Haligenia* Decaisne, *Agarum* Bory, *Capea* Montagne, *Alaria* Grev., *Ecklonia* Rud., *Lessonia* Bory, *Macrocystis* Ag. Die Fructification bildet Fruchtlager, welche mehr oder weniger weit über die Oberfläche des Laubes verbreitet sind. Sie besteht aus Fäden, die aus den äussersten Zellen entstehen und an ihrer Basis eine eiförmige Spore tragen.

In der eilften Familie FUCACEÆ stehen die Gattungen *Fucus* L., *Myriadenia* Decaisne, *Himanthalia* Lyngb., *Durvillea* Bory, *Splachnidium* Grev., *Hormosira* Endl., ferner die Sargassum-ähnlichen Gattungen *Coccophora* Grev. *Halidrys* Lyngb., *Blossevillea* Decaisne, *Cystoseira* Ag., *Sargassum* Rumph, *Turbinaria* Bory, *Phyllospora* Ag., *Marginaria* A. Rich., *Seirococcus* Grev., *Scytothalia* Grev. Die Fructification sitzt in Höhlungen, welche durch eine Oeffnung nach aussen communiziren, und Conceptacula genannt werden. Die Sporen sind theils an der Wandung des Conceptaculum, theils an der Basis der Fäden, welche sie begleiten, befestigt.

Die CHORISTOSPOREÆ zeichnen sich vor den übrigen drei Abtheilungen der Algen dadurch aus, dass, wie der Verfasser zuerst sagt, «eine Spore sich in 4 Fortpflanzungskörper theilt» oder, wie er später sagt, dass «der Inhalt einer Mutterzelle sich in 4 Sporen theilt.» Diess ist die Fortpflanzung durch Sphærosporen, wie sie von *J. Agardh* genannt wurde. Ausser dieser «normalen Fruchtbildung» findet sich noch eine «abnormale»; es ist diess die, welche früher mit dem Namen Capselfrucht bezeichnet wurde. Diese letztere ist nach dem Verfasser nicht anders als aus metamorphosirten Sphærosporen entstanden. Die

Favellen sollen veränderte Sphærosporen; die Coccidien und Keramidien sollen veränderte Aeste oder Lappen des Laubes sein, in denen sich die Sphærosporen abnormal entwickeln. Ausserdem vergleicht der Verfasser die Coccidien den Keimbehältern von *Marchantia*. So sehr diese letzte Ansicht mir die richtige scheint, so wenig könnte ich im Uebrigen die Theorie von *Decaisne* billigen. Die in den Capseln enthaltenen Sporen können aus zwei Gründen nicht aus veränderten Sphærosporen entstanden sein, 1) weil beide *aus verschiedenen Zellen* entstehen, 2) weil beide sich *nach verschiedenen Zellenbildungsgesetzen* entwickeln. — Nach des Verfassers Ansicht unterscheiden sich die *Choristosporeen* von den übrigen Algen bloss durch das besondere Verhalten der normalen Fruchtbildung der Sphærosporen, welche darin besteht, dass in einer Mutterzelle 4 Sporen entwickelt werden. Er scheint aber zu vergessen, dass er die Fortpflanzung der *Ulvaceen*, welche zu den *Zoosporeen* gehören, auf ähnliche Weise beschreibt, so dass in der That zwischen *Zoosporeen* und *Choristosporeen* kein Unterschied übrig bleibt.

Die Choristosporeæ werden eingetheilt in die Familien *Ceramieæ*, *Rytiphleæ*, *Polyphaceæ*, *Thamnophoreæ*, *Heterocladieæ*, *Corallineæ*, *Anomalophylleæ*, *Cryptonemeæ*, *Furcellarieæ*, *Chondrieæ*, *Sphærococcoideæ* und *Gasterocarpeæ*.

Die erste Familie Ceramieæ enthält die Gattungen *Callithamnion* Lyngb., *Dasya* Ag., *Wrangelia* Ag., *Griffithsia* Ag., *Ballia* Harv., *Ceramium* Ag., *Spyridia* Harv., und *Digenea* Ag.; die beiden letzten Gattungen sollen eine besondere Section bilden.

Die zweite Familie Rytiphleæ enthält die Gattungen *Bindera* Ag., *Polysiphonia* Grev., *Rhodomela* Ag., *Odonthalia* Lyngb., *Dictyomenia* Lamour., *Spirhimenia* Decaisne, *Rytiphloea* Ag., *Amansia* Lamour., ferner eine Section mit den Gattungen *Leveillea* Decaisne und *Polyzonia* Suhr, eine Section bestehend aus der Gattung *Acanthophora* Lamour. und eine Section bestehend aus der Gattung *Dictyurus* Bory.

Die dritte Familie Polyphaceæ enthält die Gattungen *Polyphacum* Ag. und *Scaberia* Grev. Sie gehören nach *J. Agardh* zu den Fucoideen.

Die vierte Familie Thamnophoreæ umfasst die Gattungen *Ptilota* Ag., *Plocamium* Lamour., *Alsidium* J. Ag. und *Tamnophora* Ag.

Die fünfte Familie Heterocladieæ besteht aus der einzigen *Heterocladia* Decaisne.

Die sechste Familie CORALLINEÆ enthält die Gattungen *Melobesia* Lamour., *Mastophora* Decaisne, *Jania* Lamour., *Amphiroa* Lamour., *Corallina* Tourn. *Arthrocardia* Decaisne. « Die Fructification besteht in Keramidien, in deren Grunde die Sphærosporen angeheftet sind. »

Die siebente Familie ANOMALOPHYLLEÆ wird durch die einzige Gattung *Claudea* Lamour. gebildet.

Die achte Familie CRYPTONEMEÆ enthält die Gattungen: *Crouania* J. Ag., *Dudresnaya* Bonnem., *Gloiocladia* J. Ag., *Naccaria* Endl. und *Gloiosiphonia* Carm.

Zur neunten Familie FURCELLARIEÆ gehören die beiden Gattungen *Furcellaria* Lamour. und *Polyïdes* Ag. Der Verfasser bestreitet das Vorkommen von birnförmigen Samen bei *Furcellaria*, wie sie *Greville* beschrieben und gezeichnet, aus dem Grunde, weil er sie nicht gesehen hat. Doch beweist das, gegenüber einer so deutlichen Abbildung, bloss, dass *Decaisne* keine Exemplare mit dieser Art der Fructification besass. Ich verweise auf die oben [1] gemachte Bemerkung, und füge hier bloss bei, dass durch eine Entdeckung von *Decaisne* die beiden Gattungen *Furcellaria* und *Polyïdes* nun alle wünschbaren Eigenschaften von ganz normal sich verhaltenden Florideengattungen erlangt haben. Derselbe hat nämlich an *Furcellaria* innerhalb der Rindenschicht kugelige Haufen von rothen Körnern (Sporen) gefunden. Ich würde demnach die beiden Gattungen folgendermassen characterisiren: *Polyïdes*, Sphærosporen innerhalb der Rindenschicht, kreutzförmig getheilt; Favellidien in äussern Warzen. *Furcellaria*, Sphærosporen innerhalb der Rindenschicht, zonenartig getheilt; Favellidien innerhalb der Rindenschicht.

Die zehnte Familie CHONDRIEÆ umfasst die Gattungen *Champia* Lamour., *Corallopsis* Grev., *Chondria* Ag., *Chrysymenia* J. Ag., *Lomentaria* Lyngb., *Catenella* Grev., *Dumontia* Lamour., *Gracilaria* Grev., *Microcladia* Grev., *Solieria* J. Ag., *Phyllophora* Grev., *Botryocarpa* Grev., *Asparagopsis* Montagne und *Bonnemaisonia* Ag.; die letzten beiden Gattungen bilden eine besondere Section.

Die eilfte Familie SPHÆROCOCCOIDEÆ enthält die Gattungen *Gloiopeltis* J. Ag., *Gigartina* Lamour., *Gelidium* Lamour., *Mammea* J. Ag., *Chondrus* Lamour.,

[1] Pag. 16.

Grateloupia Ag., *Heringia* J. Ag., *Sphærococcus* Stackh., *Suhria* J. Ag., ferner eine besondere Section mit den beiden Gattungen *Hypnea* Lamour., und *Calocladia* Grev., und eine Section mit der Gattung *Peyssonelia* Decaisne.

Die zwölfte Familie Gasterocarpeæ besteht aus folgenden Gattungen: *Delesseria* Lamour., *Martensia* Her., *Nitophyllum* Grev., *Rhodomenia* Grev., *Acropeltis* Montagne, *Halymenia* Lamour., *Nemastoma* J. Ag., *Hymenena* Grev. und *Iridaea* Bory.

Ich habe die Eintheilung der *Choristosporeen* ohne weitere Bemerkung mitgetheilt, weil ich nicht glaube, dass sie Nachahmung finden möchte. *Decaisne* geht zwar von dem richtigen Grundsatze aus, dass die Sphærosporen die eigentliche und wesentliche Frucht seien; aber er verfällt durch zu weit getriebene Analogie in den gleichen Fehler wie *J. Agardh*, nur in umgekehrter Anwendung. *J. Agardh* nämlich ging von der doppelten Fortpflanzung der Florideen aus, und trug sie auf die übrigen Algen über. *Decaisne* geht von der einfachen Fruchtbildung der Algen und anderer Pflanzen aus, und zieht daraus nicht bloss den Schluss, dass bei den *Choristosporeen* die eine Fruchtart wesentlicher sei als die andere, sondern er geht weiter und behauptet, dass die andere gar nicht zu berücksichtigen sei. Er geht hier aber offenbar in der Consequenz zu weit, und wird dann durch die Anwendung des Grundsatzes auf Resultate geführt, welche der Natur weniger entsprechen, als diejenigen Resultate, welche von *J. Agardh* durch das entgegengesetzte Verfahren erzielt wurden.

Ich stimme *Decaisne* bei, dass die Sphærosporen die wesentliche und normale Fruchtbildung seien; ebenso dass, wenn einmal ihre Verhältnisse genau bekannt sind, dieselben durchaus hinreichen müssen, um eine Pflanze vollständig zu charakterisiren und sie von allen andern Choristosporeen zu unterscheiden. Diess ist aber, wie der Verfasser zugiebt, beim jetzigen Stande unserer Kenntnisse noch nicht möglich. Desshalb nimmt er seine Zuflucht zu Merkmalen, welche von den vegetativen Organen hergenommen sind. Es ist nun aber neben jener wesentlichen und normalen Fortpflanzung noch eine zweite Fruchtbildung vorhanden, die wenigstens eben so häufig gefunden wird, wenn sie auch nicht so wesentlich ist. Sie zeigt eine grosse Mannigfaltigkeit im Aeussern; sie steht offenbar in engem Verhältniss zu der vegetativen Entwicklung und kann gewisser-

massen als der Ausdruck dieser letztern betrachtet werden. Warum sollte man nicht, in Ermangelung von etwas Besserem, sich ihrer als Merkmal bedienen, da ihre Verschiedenheiten oft leichter zu erkennen und auszudrücken sind, als die vegetativen Eigenthümlichkeiten der Pflanze? Der beste Beweis für meine Behauptung ist die Anordnung der Choristosporeen von *Decaisne* selber, in welcher, um ein einziges Beispiel zu geben, die Gattungen *Callithamnion* (mit *Ceramium*), *Ptilota*, *Dudresnaya* und *Microcladia* in vier verschiedene und durch andere Familien getrennte Familien gebracht werden. Der Bau ist verschieden, die Structur der Favellen aber fordert eine Vereinigung; die Entwicklungsgeschichte zeigt nun, dass diese Gattungen in keinem wesentlichen Punkte verschieden sind, und dass also die Favellen die wahren vegetativen Verhältnisse richtiger ausdrücken als der anatomische Bau selber.

Ich füge noch einige Bemerkungen über die Theorie von *Decaisne*, betreffend die Sporenbildung, bei. Derselbe berücksichtigt etwas mehr, als die frühern Algologen, die *Zelle*. Namentlich sucht er die Verhältnisse der Fortpflanzung auf Verhältnisse der Zelle zurückzuführen. Ich begreife aber nicht, warum er die Sporen von *Vaucheria* durch eine Concentration des Inhaltes entstehen lassen will wie bei den *Conjugaten*, (an einer andern Stelle jedoch wird gesagt, dass keine Concentration bei Vaucheria vorzukommen scheine); ich sehe in dieser Beziehung keinen Unterschied zwischen der Sporenbildung von *Vaucheria* und der übrigen wahren *Aplosporeen*. Gleichfalls sehe ich nicht ein, warum der Verfasser die Synsporeen als besondere Abtheilung von den übrigen Zoosporeen vorzüglich aus dem Grunde trennen kann, weil bei ihnen die Sporen durch Concentration des Inhaltes entstehen, während er bei den Zoosporeen gar nicht zeigt, dass die Sporen auf eine andere Weise entstehen. Denn wenn als Thatsache angeführt wird, dass der Inhalt Sporen bilde, so ist damit noch nicht bewiesen, dass diess nicht durch Concentration geschehe. Uebrigens sagt der Verfasser von der Fruchtbildung der *Ulvaceen*, welche zu den Zoosporeen gestellt werden, wörtlich, dass hier « das Phänomen der Theilung einer Zelle in 4 Abtheilungen, und dasjenige der Concentration des grünen Inhaltes (jeder Abtheilung), um eine Spore zu bilden, zu den deutlichsten gehöre. »

Der Verfasser nimmt bei den Sporen der Aplosporeen eine doppelte Hülle an,

die äussere nennt er Perisporium, die innere Episporium. Das Episporium soll frei in dem Perisporium liegen und bloss mit der Basis an dasselbe befestigt sein. Die Spore soll sogar bei der Reife aus dem Perisporium heraustreten und dasselbe an der Pflanze zurücklassen. Dass die Wandung der Sporen wie die Wandung anderer Zellen zuweilen aus zwei oder sogar aus mehr Schichten besteht, ist sehr wahr. Aber diese Schichten haben nach meiner Ansicht keine andere Bedeutung als in den vegetativen Zellen, und dürfen auch keine besondern Benennungen erhalten. Ich möchte gleichfalls sehr bezweifeln, ob die Membranschichten in der Art trennbar von einander seien, dass die innere Schicht mit dem Inhalte die äussere verlassen könne. Wenigstens habe ich nie etwas dergleichen bemerkt. Dass man bei Untersuchungen häufig leere Membranen findet, hat seinen natürlichen Grund theils darin, dass der Inhalt wegen Verletzungen verschiedener Art die Zelle verlassen hat, theils darin, dass, wie ich oben bemerkte, viele der sogenannten Sporen Capseln sind, welche viele Sporen enthalten und dieselben bei der Reife enleeren. Dass bei *Padina* nach der Aussaat der Sporen membranartige Ueberreste zurückbleiben, hat seinen Grund in der Gallerte und in der membranartigen Epidermis, womit die Sporenhaufen früher bedeckt waren. Das Heraustreten der sich bewegenden Sporen von *Vaucheria clavata* ist ein vereinzeltes Factum, so wie ihre Bewegung eine Ausnahme unter den Aplosporeen bildet; schon bei den andern Arten von *Vaucheria* findet ein solches Heraustreten durchaus nicht mehr statt, sondern die Sporen mit der ganzen Wandung fallen ab.

Der Verfasser sucht auch eine Darstellung des Wachsthums der verschiedenen Algentypen zu geben. Es ist diess aber ein Punkt, dem er offenbar keine ernstliche Untersuchung widmete. So Vorzügliches er in der Aufklärung der Fortpflanzungsverhältnisse leistete, so wenig hat er in Betreff der Vegetations-, namentlich der Wachsthumsverhältnisse das Rechte getroffen.

SYSTEM VON ENDLICHER.

Endlicher, die Arbeiten seiner Vorgänger, namentlich von J. *Agardh*, *Decaisne*, *Meneghini* und *Montagne* sorgfältig benutzend, gab eine systematische Auf-

zählung aller bekannten Gattungen und Arten [1]. Die Algen werden nicht definirt. Der Verfasser behält die in den *Genera plantarum* gegebene Definition: « Axenlose Pflanzen (thallophyta), ringsumsprossend und wurzellos; ohne Gegensatz von Stamm und Wurzel; mit Sporen, welche beim Keimen sich nach jeder Seite verlängern können; ohne Gefässe; ohne Geschlechtsorgane. » Diese Merkmale sollen die Algen mit den Flechten und Pilzen gemein haben. « Urpflanzen (protophyta), ohne Dammerde entsehend, überall Nahrungsstoffe aufnehmend, unbegrenzt sich fortpflanzend. » Diese Eigenschaften sollen den Algen mit den Flechten gemein sein. « Wasserpflanzen von fädiger Structur. » Dieser Character soll die Algen von den Flechten unterscheiden.

Was den ersten Charakter betrifft, denjenigen, welchen die Algen mit Flechten und Pilzen theilen sollen, so wäre er richtig, wenn er bloss für einige wenige der niedrigsten Algenfamilien ausgesprochen wäre, wie z. B. für die Gattungen *Palmella*, *Nostoc*, *Oscillatoria*. Für die grösste Zahl der Algenfamilien muss das Gegentheil gesagt werden. Eine bestimmte Achse mit oberm und unterm Ende besitzen alle Algen von den Rivularien an aufwärts. Das Wachsthum von den Conferven an ist das gleiche wie in den Laub- und Lebermoosen. Alle Familien von den Conferven und den Siphoneen an aufwärts besitzen Wurzelorgane und Lauborgane (frons), oder Wurzelorgane, Stammorgane und Blattorgane. Die keimende Spore der Florideen und vieler anderer Algen zeigt keinen Unterschied von den keimenden Sporen der Moose und Farren. Geschlechtsorgane können den Florideen nicht mit grösserm Rechte abgesprochen werden als den Moosen, Charen und vollends den Farren und Equisetaceen.

Der zweite Character, derjenige, welchen die Algen mit den Flechten gemein haben, sagt von ihnen aus, dass sie ohne Humus entstehen. Die meisten Algen entstehen im Wasser, das Kohlensäure, Ammoniak und Salze gelöst enthält. Diese vier Hauptbedingungen finden sich aber auch im Humus. Es lässt sich daher gewiss kein begründeter Unterschied aufstellen zwischen humushaltigen und humuslosen Localitäten, in der Art, dass er zugleich einen Unterschied für ganze Pflanzenklassen begründen würde. Dass diess richtig sei, beweist zur Genüge das

[1] Mantissa botanica altera sistens generum plantarum supplementum tertium. 1843.

Verhalten der übrigen Wasserpflanzen, z. B. von *Lemna* und *Riccia*. Aber wenn man auch das Wasser dem Humus gegenübersetzen wollte, so wäre der Ausspruch dennoch, wie ich glaube, nicht für alle Algen gültig. Denn es gibt Gattungen, welche sich bloss auf schlammigem Boden entwickeln, z. B. Süsswasseralgen, die auf feuchtem Schlamme wachsen, und Meeralgen (wie Caulerpa), welche in dem Boden festwurzeln. — Die Algen sollen ferner mit ihrer ganzen Oberfläche Nahrungsstoffe aufnehmen. Wir können zwar als gewiss annehmen, dass bei den Algen Aufnahme und Ausscheidung von Stoffen nicht in so beträchtlichem Masse geschieden sind wie bei den meisten höhern Gewächsen. Da aber bei diesen letztern alle Theile, wenn auch in ungleicher Menge, zugleich aufnehmen und ausscheiden, so kommt immer bloss ein relativer Unterschied heraus, der so lautet: die unterirdischen Theile nehmen vorzugsweise Nahrungsstoffe auf, die überirdischen Theile scheiden vorzugsweise Stoffe aus. Diess gilt jedoch bloss für die in der Luft wachsenden Pflanzen, nicht für die im Wasser lebenden. Nun ist aber gewiss unzweifelhaft, dass auch bei den meisten Algen, nämlich bei denen, welche terminales Wachsthum besitzen, die Aufnahme und Abgabe der Stoffe ungleich vertheilt ist. Es ergiebt sich schon daraus, dass diese Pflanzen Wurzeln besitzen, und zwar sehr häufig Wurzeln, die keine Haftwurzeln sind. Wozu soll ihnen diess Organ dienen, wenn nicht zu einer vermehrten Stoffaufnahme? Ferner bestehen die Laubachsen und Stammachsen der Algen von unten nach oben aus Zellen, welche in ihrer Ausbildung stetig anders erscheinen. An dem untern Theile der Achsen sind die Zellen abgestorben, ohne Lebensfunctionen in ihrem Inhalte. Dann kommen auf eine grössere Strecke Zellen, welche sich nicht weiter verändern, und welche bloss in dem gleichen Zustande bis zu ihrem Absterben verharren; in ihnen sind die Lebensprozesse auf ein Minimum reducirt, und gewiss auch die Aufnahme und Abgabe von Stoffen. Dann kommen gegen die Spitze hin Zellen, welche in ihrer Entwicklung begriffen sind, welche sich beträchtlich ausdehnen und grosse Veränderungen in ihrem Inhalte erleiden; diese müssen als die Elemente betrachtet werden, welche vorzüglich Nahrungsstoffe aufnehmen; hier ist es auch, wo die Wurzeln sich bilden. Die Spitze selbst besteht aus meist kleinen Zellen, die meist mit farblosem Schleime gefüllt sind, und in denen Zellenbildung thätig ist; diese

Partie der Achse nimmt nach meiner Ansicht wenig oder vielleicht fast keine Nahrungsstoffe auf; was namentlich auch dadurch bewiesen wird, dass in mehreren Gattungen die Spitze vertieft und von dem übrigen Gewebe der Achse überwachsen ist, wie in *Fucus*, *Cystoseira*, *Laurencia* etc. Das eben beschriebene Verhalten ist vorzüglich an kriechenden Algen zu sehen, und ich glaube nicht, dass eine kriechende *Polysiphonia*, oder ein kriechendes *Callithamnion*, oder selbst die kriechende einzellige *Caulerpa prolifera* in Bezug auf die Aufnahme von Nahrungsstoffen sich wesentlich anders verhalte, als kriechende Phanerogamen, und vollends als phanerogame Wasserpflanzen. — Die Algen sollen endlich unbegrenzt fructifiziren. Allerdings verhalten sich viele Algen genau wie die Phanerogamen mit unbegrenzten Blüthenständen, aber nicht alle. Alle einzelligen zu den *Palmelleen* gehörigen Gattungen pflanzen sich nur ein einziges Mal und gewöhnlich nur durch zwei Zellen fort. *Hydrodictyon*, *Hydrogastrum* und viele andere Algen mit begrenztem Wachsthume erzeugen ebenfalls nur einmal neue Individuen. Bei vielen höhern Algen endlich muss man, wie bei den Phanerogamen, zwischen begrenzten und unbegrenzten Fruchtständen unterscheiden.

Der dritte Character, derjenige, durch den die Algen sich von den Flechten unterscheiden, ist der, dass sie im Wasser leben. Es kann aber dieses Merkmal nicht ernstlich gemeint sein, da, wenn auch die meisten Algen im Wasser wohnen, eine gute Zahl davon eine Ausnahme macht.

Endlicher umgrenzt die Algen so ziemlich wie es von *J. Agardh* und *Decaisne* geschehen ist. Die Wasserpilze, die Moosvorkeime, die zu den Flechten gehörende *Lichina*, und die Characeen bleiben mit Recht weg. Dagegen sind, gemäss der Behauptung *Ehrenberg*'s, auch die Diatomaceen und Desmidiaceen weggelassen worden, was gewiss unrichtig ist. Wenn Palmelleen und Desmidiaceen, die in allen wesentlichen Eigenschaften so sehr übereinstimmen, nicht zusammengestellt werden, worin sind denn überhaupt natürliche Verwandtschaften zu suchen?

Der Verfasser theilt die Algen in 3 Ordnungen: *Confervaceæ*, *Phyceæ* und *Florideæ*. Sie werden folgendermassen characterisirt:

I. Confervaceæ: « *Zellen* einzeln oder zu mehrern, kugelig, elliptisch, cylindrisch oder röhrenförmig, bisweilen verschiedentlich verästelt, bald in einer

gallertartigen Unterlage zerstreut oder ohne Ordnung vereinigt, oder regelmässig in eine Reihe auf einander gestellt und eine gegliederte Frons bildend; bald in mehrfacher Reihe neben einander gestellt, ein ausgebreitetes Lager darstellend, sehr selten netzförmig verbunden. *Wachsthum* durch merismatische Zellenbildung; Verästelung aus einer seitlichen Verlängerung der Zellen, welche durch eine Scheidewand sich abtrennt. *Fortpflanzung* durch *Sporidien* (endogene Zellen oder durch eine gallertartige, zuletzt zu Zellen sich umbildende Substanz), welche innerhalb jeder Zelle, einzeln oder in bestimmter oder in unbestimmter Zahl entstehen, aus dem Inhalte einer oder mehrerer Zellen, bisweilen durch die Copulation verschiedener Individuen gebildet, und durch eine Oeffnung oder nach Auflösung der Mutterzelle ausgestreut werden. »

II. Phyceæ: « *Frons* einröhrig, aus einer einzigen Zelle bestehend, bisweilen continuirlich-verästelt, oder sehr häufig vielröhrig, aus sehr vielen Zellen bestehend, die von mannigfaltiger Gestalt, entweder übereinander oder in ein Gewebe neben einander gestellt sind, unberindet oder berindet, gegliedert oder ungegliedert, fadenförmig oder verschiedentlich gestaltet, nicht selten in eine Art Strunk (Stamm) und Blattfläche geschieden. *Wachsthum* durch merismatische Zellenbildung; Verästelung durch seitliches Wachsthum oder durch unbestimmte Prolification. *Fortpflanzung*: *Sporen* (endogene Zellen), in äussern, oft blasenförmig angeschwollenen Zellen (Schläuchen), aus deren Inhalt einzeln entstehend, aus einem einfachen, mit einer eigenthümlichen Zellmembran (Episporium) bekleideten Kerne gebildet, und zuletzt durch eine Oeffnung der durchsichtigen Mutterzelle (Perisporium) entleert. *Schläuche* (primäre Mutterzellen) über die ganze Frons zerstreut, oder an bestimmten Stellen (sehr häufig an der Spitze der Aeste), die bisweilen sich zu einem besondern Receptaculum gestaltet haben, gelegen, nackt oder von Blättern (Aestchen) gestützt. »

Da die dritte Ordnung, *Florideæ*, sich gleichmässig von den beiden ersten Ordnungen unterscheidet, so will ich zuerst das Verhältniss dieser beiden zu einander und ihre Eintheilung betrachten, und nachher zu der Definition der Florideen übergehen. — Der Verfasser folgt in der Bestimmung der Ordnungen ganz dem Vorgange von *Decaisne*, nur vereinigt er die *Synsporeæ* mit den *Zoosporeæ* in die Ordung der *Confervaceæ*. Die *Phyceæ* entsprechen den *Aplosporeæ*.

Die vegetativen Organe enthalten keinen Unterschied für die beiden Ordnungen; denn wenn auch die erste Ordnung mit einfacheren Pflanzen beginnt, und die zweite Ordnung mit complizirteren Pflanzen endigt, so giebt es doch eine gute Zahl von den höchsten Gattungen der ersten Ordnung und von den niedrigsten Gattungen der zweiten Ordnung, welche in vegetativer Entwicklung vollkommen auf der gleichen Stufe stehen.

Die Verschiedenheit von *Confervaceen* und *Phyceen* liegt demnach einzig in der Fortpflanzung. Der Verfasser folgt dem von *Decaisne* vorgeschlagenen Unterschiede, nur giebt er demselben eine bestimmtere Fassung. Indem ich auf das schon oben Gesagte verweise, will ich hier bloss einige Bemerkungen beifügen. Betrachten wir zuerst das Formelle, so reducirt sich der Unterschied darauf, dass die Sporenmutterzellen bei den *Confervaceen* nicht äusserlich, bei den *Phyceen* dagegen äusserlich sitzend oder gestielt sind. Bei der erstern Ordnung bildet sich in einer Mutterzelle Eine oder mehrere, bei der zweiten Ordnung immer nur Eine Fortpflanzungszelle. Auch nach dieser Formulirung der Begriffe scheint es mir unmöglich, *Ectocarpus* mit gestielten Utriculis und *Bulbochæte*, wo der Utriculus das unterste Glied eines Astes ist, als den *Phyceen* angehörig, und *Rivularia* dagegen als zu den *Confervaceen* gehörend zu erkennen; weil in allen drei Gattungen die Fortpflanzungszellen am Ende eines gegliederten Fadens stehen. Und warum sollen die Fortpflanzungszellen von *Rivularia* nicht ebensogut ein Utriculus mit einer Spore sein, als es von denjenigen der *Phyceen* angenommen wird? — Der Verfasser braucht bei den *Confervaceen* die Benennung *Sporidien*, bei den Phyceen die Benennung *Sporen*. Beides sind endogene Zellen; von den Sporen heisst es aber, dass sie mit einer eigenen Zellmembran (Episporium bekleidet seien. Sind denn das die Sporidien nicht? Ich kann mir wirklich keinen Unterschied denken zwischen den Sporidien der *Confervaceen* und den Sporen der *Phyceen*, welcher diese Verschiedenheit der Benennung rechtfertigte. Wollte man darin einen Unterschied finden, dass bei den *Phyceen* die Sporenzelle der Wandung der Mutterzelle anliegt, bei den Confervaceen nicht, so wäre das einerseits in seiner Allgemeinheit nicht richtig, weil bei *Nostoc*, *Rivularia* u. a., welche zu den *Confervaceen* gehören, die Fortpflanzungszellen durchaus wie in den *Phyceen* gebildet sind. Anderseits müsste man dann con-

sequent die Fortpflanzungszellen der Flechten *Sporidien* nennen und bei den Pilzen einen ganz unnatürlichen Unterschied zwischen Sporidien *(Ascophora, Erysibe, Peziza)* und Sporen *(Saccharomyces, Uredo, Verticillium, Agaricus)* machen. Ueberdem fällt es einem schwer, die grossen Fortpflanzungszellen von *Spirogyra* und den verwandten Gattungen als *Sporidien*, und die kleinen Fortpflanzungszellen von *Liagora*, *Batrachospermum* dagegen als *Sporen* zu bezeichnen.

Ueber das Materielle der gegebenen Begriffe will ich nur weniges wiederholen, nämlich dass ich im höchsten Grade zweifle, ob man an den Fortpflanzungsorganen der Phyceen zwischen Episporium und Perisporium unterscheiden dürfe. Ich sehe nichts als Eine Zellmembran, an der zuweilen zwei oder mehrere Schichten erkannt werden können; ebenso sehe ich, mit Ausnahme von *Vaucheria clavata* nie ein Heraustreten der Spore aus dem sogenannten Perisporium. — Ganz sicher aber ist es, dass eine Zahl von Gattungen der *Phyceen* nicht äusserliche einsporige Schläuche (oder Sporen) besitzt, sondern Mutterzellen, in denen viele Sporen liegen, die aber wegen ihrer Kleinheit und ihrer dichten Lagerung bisher übersehen wurden. Es gehört also jedenfalls eine Zahl von Gattungen, die bei den *Phyceen* stehen, zu den *Confervaceen*.

Der Verfasser theilt die Confervaceen in 6 Unterordnungen ein: *Palmelleæ*, *Nostochineæ*, *Oscillatorieæ*, *Confervoideæ*, *Siphoneæ* und *Ulvaceæ*.

1) Palmelleæ: « Zellen fast kugelig oder elliptisch, frei und mehr oder weniger getrennt, oder durch eine schleimige Unterlage in ein Laub vereinigt. »

Diese Unterordnung bildet ein höchst natürliches Ganze, was ihre vegetativen Verhältnisse betrifft; weil jede Pflanze eine kleine rundliche Zelle, oder weil jede Zelle des Lagers für sich ein Pflanzenindividuum ist. Der Verfasser, sowie seine Vorgänger, scheint zwar diese Meinung nicht zu theilen, da er die Zellen durch eine schleimige Unterlage zu einem *Laube* (frons) sich vereinigen lässt; — eine Annahme, deren Unrichtigkeit sich schlagend in den Gattungen *Palmella* und *Coccochloris* zeigt, wo die Unterlage, also indirekte die Frons, « unbestimmt begrenzt » genannt wird. Nun kann aber wohl ein Aggregat von Individuen, ein Wald u. dergl. ohne bestimmte Begrenzung auftreten, aber gewiss nicht ein individueller Organismus. — Unter den aufgeführten Pflanzen sind einige, die offenbar nicht hieher gehören, nämlich *Botrydina* und einige Arten von *Micraloa*.

2) Nostochineae : « Zellen fast kugelförmig oder elliptisch, in eine fadenförmige einfache oder verästelte Reihe verwachsen; mehrere Reihen durch eine gallertartige, verschiedentlich gestaltete Unterlage verbunden. » Von den 3 hier aufgeführten Gattungen scheint mir *Anhaltia* in die folgende Unterordnung und zwar zu den *Rivularieæ* zu gehören. Diese zeichnen sich unter den Verwandten gerade dadurch aus, dass sie ein unteres dickeres und ein oberes fadenförmig-verschmälertes Ende besitzen, während die Fäden der *Nostochineen* zwei gleiche Enden haben.

3) Oscillatorieae : « Zellen röhrenförmig, nackt oder mit einer schleimigen oder gallertartigen Unterlage versehen, ungegliedert; durch den gliederförmig zusammengezogenen oder geringelten Inhalt scheinbar gegliedert. » Diese Definition ist unrichtig, da die Fäden nicht röhrenförmige Zellen, sondern Zellenreihen sind. — Die Fäden sind, wie es auch mit denjenigen der vorhergehenden Unterordnung der Fall ist, jeder für sich ein Pflanzenindividuum. Es ist daher auch hier unpassend, wenn es bei den beiden Zünften, woraus diese Unterordnung besteht *(Rivularieæ* und *Oscillatorinæ),* heisst, « die Fäden seien in ein *Laub* vereinigt oder verwoben. »

4) Confervoideae : « Zellen gliederförmig, in ein Netz oder häufiger in einfache oder verästelte, getrennte oder durch einen gemeinsamen Schleim verbundene Fäden zusammengestellt. » Diese Unterordnung unterscheidet sich in den vegetativen Organen von der vorhergehenden bloss durch den äussern Habitus; indem die grösseren Zellen der *Confervoideen* deutlicher, die kleinern Zellen der *Oscillatorieen* undeutlicher als Glieder erscheinen. Die Fortpflanzung allein konnte hier einen Unterschied begründen. Nun sind aber in dieser Unterordnung gerade fast alle möglichen Fortpflanzungsarten der Ordnung vereinigt, da *Hydrodictyon*, *Zygnema*, *Myxonema (zonatum)* und *Confervà* sich auf vier verschiedene Arten vermehren. Die Zunft der *Hydrodictyeæ* ist übrigens auch in ihrem Bau so abweichend, dass sie gewiss schon desshalb als besondere Unterordnung anerkannt werden sollte. Im Uebrigen wären ohne Zweifel auch *Hydrurus* und *Hydrocoryne* auszuschliessen, und der erstere zu den *Palmelleen* zu stellen.

V. Siphoneae : « Laub bald einröhrig, aus einer einzigen, meistens verschiedenartig verästelten Zelle, mit ungegliederten oder gegliederten, getrennten

oder verschiedenartig vereinigten Aesten bestehend; bald mehrröhrig, aus mehrern röhrenförmigen Zellen bestehend, welche neben einander gestellt, verästelt, verschiedenartig zusammengefügt oder durch Intercellularsubstanz verbunden sind.» Unter den zu dieser Unterordnung gestellten Gattungen sind einzellige und mehrzellige; zu jenen gehört vorzüglich *Caulerpa*, *Udotea* und *Halymeda* (unrichtig werden bei letzterer die Aeste gegliedert genannt); zu diesen gehört vorzüglich *Acetabularia* und *Anadyomene.* Die erste und die zweite Reihe von Gattungen scheinen mir wenigstens eben so sehr verschieden als die einzelligen *Palmelleen* und die mehrzelligen *Nostochineen*, und sollten daher wohl auch zwei besondere Unterordnungen bilden.

6) Ulvaceæ : « Laub flach oder hohl, aus nebeneinander gestellten Zellen bestehend, welche je 4 Sporidien einschliessen.» Von den hieher gestellten Gattungen muss *Tetraspora*, die zu den *Palmelleen* gehört, ausgeschlossen werden. — Die ganze Unterordnung würde übrigens wohl besser nach den *Oscillatorieæ* stehen, da *Bangia* und *Stigonema*, die bei den Ulvaceen aufgeführt werden, eine so grosse Verwandtschaft mit *Lyngbya*, welche zu den *Oscillatorieæ* gehört, besitzen, dass es in Frage kommt, ob sie überhaupt nur in zwei verschiedene Unterordnungen gestellt werden dürfen. — Nach der Definition sollen in jeder Zelle 4 Sporidien sich bilden; es ist diese Zahl aber durchaus nicht constant; sie varirt nicht bloss bis auf 8 und 12, sondern in einzelnen Fällen bis auf viel höhere Zahlen.

Die zweite Ordnung Phyceæ wird von dem Verfasser in 3 Unterordnungen eingetheilt: *Vaucherieæ*, *Halyserideæ*, und *Fucaceæ*.

1) Vaucherieæ : « Laub ein- oder mehrröhrig, unberindet. Schläuche einen Seitenast darstellend, oder durch das äusserste, selten das unterste Glied eines Astes gebildet.» Diese Unterordnung enthält sehr verschiedene Typen. Das natürliche System, wenn es Gruppen von ungefähr gleicher Gattungszahl aufstellen will, wird immer auf eine unausweichliche Unnatürlichkeit geführt. Es werden zuerst die grossen Gruppen ausgeschieden, von denen jede nach Einem Typus gebaut ist. Dann bleibt in der Regel eine Zahl von Gattungen übrig, welche in nichts mit einander übereinstimmen, als dass sie zu keiner der bereits abgeschiedenen grossen Gruppen gezählt werden können. So ist es mit der Unterordnung *Vau-*

cherieæ, welche alle Gattungen der *Phyceen* enthält, die nicht zu den *Halyserideæ* und *Fucaceæ* gehören. Sie würde daher wohl auch am besten durch diesen rein negativen Character definirt. Durch das positive künstliche Merkmal, dass die *Vaucherieen* unberindet sind, möchte es wohl unmöglich sein zu erkennen, dass *Liagora*, *Myrionema*, *Chordaria*, *Leathesia* zu dieser Unterordnung gehören, während *Sphacelaria*, *Myriotrichia*, *Stilophora* davon ausgeschlossen sein sollen. — Bei den *Vaucherieæ* stehen einige Gattungen, die zu den *Confervaceen* gehören, so *Hydrogastrum*, *Valonia*, *Leibleinia*, *Chantransia* und *Ectocarpus*, *Bulbochæte*, *Myrionema*, vielleicht auch noch andere. Unter den Uebrigbleibenden sind aber wenigstens zwei verschiedene Typen, die zu Unterordnungen erhoben werden sollten, die einzelligen *(Vaucheria*, *Bryopsis*, *Codium)* und die mehrzelligen Gattungen *(Batrachospermum*, *Thorea)*.

2) Halyserideæ: « Laub mehrröhrig, berindet, gegliedert oder ungegliedert. Schläuche über die Oberfläche des Laubes zerstreut, oder in Häufchen vereinigt. » Wenn einige Gattungen, die zu den Confervaceen gehören (wie *Myriotrichia*, *Cutleria* und wahrscheinlich noch andere), ausgeschlossen worden sind, so bleibt in dieser Unterordnung ein characteristischer Typus übrig, welcher sich dadurch auszeichnet, dass die Schläuche durch Auswachsen der Epidermiszellen entstehen.

3) Fucaceæ: « Laub mehrröhrig, oft blasentragend. Schläuche in hohlen Behältern (conceptacula), die durch eine Einfaltung des Laubes hervorgebracht werden und mit einem Porus sich öffnen, von Flocken gestützt; Behälter zerstreut oder in Fruchtböden (receptacula) vereinigt. » Mit Ausnahme von der ganz abweichenden *Lemanea* bilden die Gattungen eine höchst natürliche Gruppe. — Die Bedeutung des Ausdruckes « Fruchtboden » (receptaculum), der zwar von jeher bei den Fucaceen in diesem Sinne gebraucht wurde, widerspricht dem Begriffe, den er bei den Phanerogamen hat. Consequenter wäre es wenigstens, den Behälter Fruchtboden zu nennen, und dabei an die Analogie mit *Ficus* zu denken. Aber gewiss der passendste Ausdruck für den Behälter wäre Sorus, da die wahre Analogie bloss in der Fructification der Farren gefunden werden kann. Das jetzige Receptaculum wäre dann weiter nichts als ein « Fruchtast. » Es ist übrigens unbegreiflich, wie *Decaisne* und mit ihm

der Verfasser *Fucus nodosus* zu der Abtheilung *ohne* Receptaculum stellen können.

Die dritte Ordnung FLORIDEAE, welche den beiden ersten Ordnungen *Confervaceæ* und *Phyceæ* sich gegenüber stellt, wird folgendermassen characterisirt:

« *Zellen* verlängert-röhrenförmig oder verkürzt-abgerundet oder vieleckig; bald in eine einzige Reihe übereinandergestellt, oder in mehreren parallelen Reihen nebeneinandergestellt und gleichlang, ein *gegliedertes Laub* bildend; bald in mehreren Reihen nebeneinandergestellt und ungleichlang, ein *zelliges Laub* darstellend.

« *Schichten* an dem zelligen Laube wenigstens doppelt, eine *innere*, welche der Länge nach verläuft und die Achse bildet, und eine *äussere*, welche horizontal liegt und von der innern etwas bogenförmig ausgeht. Die *innere* oder Längsschicht besteht aus runden oder röhrenförmigen, meist leeren und wasserhellen, seltener gefärbten oder mit Stärkekörnern erfüllten Zellen. Die *runden Zellen* der innern Schicht sind meist unregelmässig gestellt, so dass die innersten kleinern von äussern grössern, oder die innersten grössern von äusseren allmälig kleinern umschlossen sind, oder dass alle von gleicher Grösse radienförmig eine grössere Zelle umstellen, oder eine centrale, durch besondern Inhalt ausgezeichnete Röhre umgeben. Die *röhrenförmigen Zellen*, wo sie in der innern Schicht vorkommen, sind unregelmässig verwoben oder netzförmig anastomosirend, bisweilen an der innern Wand des hohlen Laubes zerstreut, oder einen einzigen ungegliederten oder gegliederten Faden bildend. Die *peripherische* oder horizontale Schicht besteht aus Zellen, welche sehr häufig gefärbt und viel kleiner sind, bald eine einzige Reihe bilden, bald vielreihig sind, die innere Schicht gleichsam radienförmig umgeben, meist sehr dicht zusammengefügt sind oder seltener in freie Fäden auslaufen. Das *Wachsthum* geschieht, wie es scheint, bloss durch merismatische Zellenbildung.

« Die *Vermehrung* (?) findet durch *Körner*, welche in unbestimmter Zahl innerhalb eines zelligen oder gallertartigen *Sporenbehälters* (perisporangium) entstehen, oder durch *Büchsen* (thecæ) statt; die *Fortpflanzung* durch *Sporen*, welche innerhalb einer durchsichtigen *Sporenhülle* (der Mutterzelle) zu je 4 gebildet werden, oder durch *Sphærosporen*.

« Die *Büchsen* heissen nach Verschiedenheit von Gestalt und Bau *Favellen* oder *Favellidien*, *Coccidien* oder *Keramidien*. Die *Favellen* enthalten innerhalb eines gallertartig-durchsichtigen Sporenbehälters eine Masse locker gelagerter Körner, und sind bald nackt, bald von dünnern Aestchen umgeben oder von einer besondern Hülle bedeckt, achselständig, oder seitlich an den Aestchen sitzend, oder auf einem besondern Aestchen endständig. Die *Favellidien* enthalten innerhalb eines gallertartig-durchsichtigen Sporenbehälters eine eng umschlossene Masse von dicht zusammengelagerten Körnern, und sind nackt oder von Aestchen gestützt, oder häufiger unter der peripherischen Schicht des Laubes gelegen und zuletzt heraustretend. Die *Coccidien* enthalten innerhalb eines kugeligen, zelligen, zuletzt reissenden Sporenbehälters längliche Körner, welche dicht zusammengelagert und von einer grundständigen Placenta erzeugt worden sind. Die *Keramidien* enthalten in einem eiförmigen oder krugförmigen, oder seltener fast kugeligen, zellig-häutigen, zuletzt durch einen Porus geöffneten Sporenbehälter birnförmige, an die grundständige Placenta angeheftete Körner.

« Die *Sphærosporen* finden sich auf getrennten Individuen und nie auf dem gleichen Individuum mit den Büchsen, sind sehr häufig eingesenkt, bald einzeln und nackt an den Aestchen stehend, bald zu mehreren an der innern Seite eines nicht selten veränderten Aestchens reihenweise geordnet (eine Schleimfrucht, gloiocarpus, bildend), oder in der Endzelle eines Aestchens entwickelt, oder in einem veränderten schotenförmigen Aestchen (Reihenfrucht, stichidium) liegend, oder unterhalb der peripherischen Zellschicht des Laubes entwickelt, zerstreut oder in Häufchen vereinigt oder in besondere *Sporenblätter* (sporophylla) versammelt. Die *Sporen* sind aus dem Inhalte der Mutterzellen entstanden, und bestehen aus einem Kerne, welcher zuerst einfach, dann aber quer (zonenartig) oder überzwerch (kreutzweise und dreieckig) sich in 4 theilt, ohne ein Episporium (eine besondere Zellmembran). »

Die vegetativen Organe unterscheiden die *Florideen* nicht von den *Confervaceen* und *Phyceen*. Der Unterschied ist in der Reproduction zu suchen. Der Verfasser lässt mit Recht bei den *Florideen* die Art sich sowohl durch *Vermehrung* als durch *Fortpflanzung* erhalten. Bei den *Confervaceen* und *Phyceen* dagegen ist bloss von Fortpflanzung die Rede. In der Entstehung der Fortpflanzungs- oder

Vermehrungszellen selbst wird kein Unterschied angegeben, der die Florideen gegenüber den beiden andern Ordnungen auszeichnen würde. Es bleibt also als Differentialcharacter bloss, dass für die Erhaltung der Art bei den *Florideen* auf doppelte, bei den Confervaceen und Phyceen bloss auf einfache Weise gesorgt ist. Dieser Differentialcharacter ist aber bloss dann richtig, wenn, was *J. Agardh* von der doppelten Fruchtbildung der *Zoospermeen* und *Fucoideen* angibt, als unrichtig angenommen wird. Wie der Verfasser zwischen *Vermehrung* und *Fortpflanzung* unterscheidet, so nennt er auch zum Unterschiede die Vermehrungszellen *Körner*, die Fortpflanzungszellen *Sporen*, und es ist wohl nur einem Irrthume zuzuschreiben, dass später in den Zünften *Sphærococcoideæ* und *Delesserieæ* die Körner der Coccidien überall « Sporen » genannt werden. Der Ausdruck *Körner* für ein Gebilde, das gewiss immer, und in einzelnen Fällen sehr deutlich eine Zelle ist, erscheint übrigens als sehr unpassend.

Die Florideen werden von dem Verfasser, indem er ziemlich genau dem Vorgange von *J. Agardh* folgt, in 6 Zünfte eingetheilt: *Ceramieæ*, *Cryptonemeæ*, *Lomentarieæ*, *Rhodomeleæ*, *Sphærococcoideæ*, *Delesserieæ*.

1) Ceramieæ: « Laub röhrig-gegliedert oder sehr selten zellig. Fruchtbildung doppelt: Favellen, die nackt an den Aesten sitzen, oder von wenigen Aestchen oder einem fast regelmässigen Involucrum umhüllt sind, und die innerhalb einer durchsichtigen, halb schleimartigen Sporenhülle, welche zuletzt unregelmässig zerfällt, zahlreiche, locker liegende Körner enthält. Sphærosporen, die aus einem Aestchen oder aus einer Zelle gebildet, durchaus äusserlich oder sehr selten etwas eingeschlossen sind, und innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle sternförmig in 4 Sporen getheilt sind. »

2) Cryptonemeæ: « Laub zellig, aus doppelter Schicht zusammengesetzt; innere Schicht aus mehr oder weniger verwobenen Fäden, oder sehr selten aus einer einzigen Röhre oder aus kleinern Zellen bestehend; äussere Schicht bald aus freien oder von Schleim eingehüllten und in eine festere Schicht verwachsenen rosenkranzförmigen Fäden, bald aus rundlichen, sehr häufig strahlenförmig angeordneten Zellen bestehend. Fruchtbildung: Favellidien, welche in der innern Schicht des Laubes oder am Grunde der Fäden der äussern Schicht eingesenkt, sehr selten innerhalb von besondern Behältern (conceptacula) entstanden sind,

und die eine häutige, durchsichtige, oft sehr dünne Sporenhülle besitzen, welche äusserst zahlreiche, kleine, in einen Knäuel zusammengeballte Körner sehr enge umgiebt. Sphærosporen kugelig oder länglich, aus den peripherischen Zellen entstanden, und dreieckig, zonenartig oder kreuzförmig in 4 Sporen getheilt. »

3) Lomentarieæ: « Laub zellig, ungegeliedert oder gliederartig zusammengezogen, aus kleinen Zellen gebildet. Fruchtbildung doppelt: Keramidien äusserlich, innerhalb einer zelligen Fruchthülle, welche an der Spitze regelmässig geöffnet ist, birnförmige Körner enthaltend, welche mit einem verdünnten Ende von einer centralen Placenta radienförmig ausstrahlen, mit einem durchsichtigen Balge (peridium) umgeben und getrennt von einander sind. Sphærosporen in den Aestchen zerstreut, aus den Zellen der unter der Peripherie liegenden Schicht gebildet; der Kern innerhalb der durchsichtigen Sporenhülle dreieckig getheilt. »

4) Rhodomeleæ: « Laub gegliedert oder felderig. Fruchtbildung doppelt: Keramidien.... Sphærosporen in oftmals veränderten, schotenförmigen (stichidium) Aestchen eingeschlossen, ein-, zwei-, mehrreihig, der Kern innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle dreieckig viergetheilt. » Die Keramidien sind vollkommen gleich wie in der vorhergehenden Zunft.

5) Sphærococcoideæ: « Laub zellig, ungegliedert, aus runden oder eckigen Zellen bestehend. Fruchtbildung doppelt: Coccidien am Laube äusserlich, innerhalb einer zelligen, zuletzt geöffneten Fruchthülle verkehrt-eiförmige Körner (« Sporen ») enthaltend, welche in den Gliedern von rosenkranzförmigen, von einer centralen Placenta auslaufenden Fäden gebildet werden. Sphærosporen in Haufen ohne bestimmte Grenzen, die über das Laub zerstreut sind, klein, kugelig oder länglich; Sporenhülle durchsichtig; Kern dreieckig oder kreuzförmig viergetheilt. »

6) Delesserieæ: « Laub..... Coccidien..... Sphærosporen in Haufen von bestimmter Begrenzung oder in besondern Sporenblättern versammelt, kugelig oder länglich; Kern innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle dreieckig, kreuzförmig oder zonenartig viergetheilt. » Laub und Coccidien wie in der vorhergehenden Zunft.

Da die Eintheilung der Florideen ganz dem von *J. Agardh* vorgeschlagenen Systeme folgt, so verweise ich auf die früher zu diesem gemachten Bemerkungen. Ich werde die ganze *Endlicher*'sche Anordnung der Algengattungen, welche das Gesammtresultat aller bis zum Jahre 1843 in diesem Gebiete angestellten Forschungen enthält, später noch mit der *Kützing*'schen Anordnung zusammenstellen.

SYSTEM VON KÜTZING.

Kützing ([1]) definirt die Algen so: « Geschlechtslos oder cryptogamisch, im Wasser lebend, zellig. Structur perenchymatisch, epenchymatisch, parenchymatisch. Frucht: Nacktfrüchte, Hüllenfrüchte, Vierlingsfrüchte und Capselfrüchte; Samen olivenbraun oder purpurfarbig. » Um dem Verfasser in seinen Definitionen folgen zu können, müssen wir zuerst seine Darstellung der Anatomie und Physiologie der Tange mit ihm durchgehen, weil er für eigenthümliche und neue Begriffe überall auch eigenthümliche und neue Ausdrücke gebraucht.

Der Verfasser bezeichnet zuerst die Algen als Wasserpflanzen, und stellt sie als solche nicht etwa bloss den Flechten, sondern allen andern Pflanzen als Luftpflanzen gegenüber. Es ist diess aber, wie schon früher erwähnt, factisch unrichtig, da nicht alle Algen Wasserpflanzen sind, und da auch andere Pflanzen als nur Algen im Wasser leben. Es ist ferner unrichtig, weil, wenn man etwas näher die vegetativen und reproductiven Verhältnisse der Pflanzen betrachtet, es gewiss Niemandem einfallen wird, die Pflanzen, wie es der Verfasser thut, in 2 Gruppen einander gegenüber zu stellen, von denen die eine bloss die Algen (und noch dazu die Algen wie sie von *Kützing* umgrenzt werden) enthielte. Es ist zu begreifen, wenn man Pilze und die übrigen Pflanzen, wenn man geschlechtslose und Geschlechtspflanzen, wenn man Cryptogamen und Phanero-

([1]) Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange, 1843.

gamen, wenn man Zellenpflanzen und Gefässpflanzen einander gegenüberstellt. Das alles giebt uns Gruppen, die doch in wesentlichen Merkmalen sich auszeichnen. Aber ich sehe nicht ein, durch welches wesentliche Merkmal sich die Algen des Verfassers allein allen andern übrigen Pflanzen gegenüberstellen könnten.

Diese Ansicht von der Wassernatur der Algen ist denn nicht ohne Folgen, indem das Reich der Algen bei dem Verfasser sich wieder weiter ausdehnt. Ausser den *Diatomeen* und *Desmidieen*, welche mit Recht wieder aufgenommen sind, werden auch die Wasserpilze (*Leptomitus*, *Hygrocrocis*, etc.) und Gährungspilze, die Moosvorkeime (*Protonema*) und die *Characeen* wieder herbeigezogen. Warum werden die Eroberungen, um das Wasserreich vollständig zu arrondiren, nicht auch gleich auf die Wassermoose und auf die im Wasser lebenden Phanerogamen ausgedehnt? Dann hätte das Ganze doch den Schein einer physiologischen Einheit erhalten. — Obgleich aber der Verfasser in der Definition die Algen als *Plantæ aquaticæ* ohne Beifügung bezeichnet, so werden natürlich doch alle in der Luft lebenden, den übrigen Algen ähnlichen Formen ebenfalls aufgeführt. Nachdem nun diese Abweichung von der gegebenen Definition geschehen ist, so ist wieder kein Grund vorhanden, warum nicht eine Menge von Fadenpilzen, und warum nicht *Lichina* und die Flechten alle ebenfalls zu den Algen gebracht worden sind. Die Fadenpilze unterscheiden sich in ihrer Mehrheit, was die Fortpflanzung und den Bau betrifft, ebensowenig von vielen wirklichen Algen als von den Wasserpilzen. *Lichina* ist darin von den Algen ebenfalls nicht verschieden, und mit ihr die andern Flechten. Wenn daher die ganz oder theilweise in der Luft wachsenden Genera *Polycoccus*, *Protococcus*, *Botrydium*, *Prasiola*, *Hormosira*, *Oscillaria*, *Nostoc*, *Schizogonium*, *Hormidium*, *Rhizoclonium*, *Vaucheria*, *Chroolepus* etc. etc. als Algen betrachtet werden, warum nicht auch die Pilze und die Flechten? Nicht dass ich den Unterschied zwischen Algen, Pilzen und Flechten nicht fühlte, aber nach der Begriffsbestimmung des Verfassers und nach der Art, wie die Anwendung dieser Begriffsbestimmung begonnen wurde, müsste consequent die Vereinigung der drei Gruppen vollführt werden.

Der Verfasser unterscheidet an der Zelle 3 Theile: Gelinzelle oder Gelin-

membran, Amylidzelle und gonimischer Zelleninhalt. Die « Gelinzelle » oder « Gelinmembran » ist das, was die Botanik sonst Zellwandung oder Zellmembran nennt. Sie besteht aus einer oder zwei « Membranen » sonst Membranschichten genannt. — Die « Amylidzelle » ist das, was ich Schleimschicht (1) und was *Mohl* (2) Primordialschlauch genannt hat. Der « gonimische Zelleninhalt » ist das, was sonst fester Zelleninhalt heisst.

In Bezug auf die Amylidzelle walten verschiedene Irrthümer. Der Verfasser glaubt, dass sie ihrer chemischen Zusammensetzung nach den gummi- und stärkemehlartigen Bildungen nahe trete. Sie besteht aber aus Schleim (aus quaternären Stoffen), was ihr Verhalten auf Alcohol und auf Jod beweist, und was von *Mohl* und von mir nachgewiesen worden ist. — Der Verfasser sagt ferner, dass die Amylidzelle in ihrer Form sich nicht immer nach der Form der Gelinzelle richte, sondern dass sie innerhalb derselben zuweilen selbstständige (eckige oder verzweigte) Formen zeige. Die Abbildungen, welche *Kützing* hievon giebt, sind richtig. Allein ich glaube, dass im unveränderten und lebenskräftigen Zustande der Zelle die Schleimschicht (Amylidzelle) immer dicht an der innern Oberfläche der Zellwandung liege. Dies finde ich wenigstens gewöhnlich an Schnitten aus einem gesunden Gewebe, welche schnell unter das Microscop gebracht werden. Hier ändert sich der Anblick aber bald, um so mehr je dünner die Schnitte sind, und wenn man sie, insofern sie an Meeralgen gemacht sind, mit süssem Wasser befeuchtet. Die Schleimschicht zieht sich zusammen, und bleibt nur da an der Zellwandung befestigt, wo in dieser Poren liegen. Dadurch erhält sie eine strahlenförmige oder zuweilen verzweigte Form. — Der Verfasser sagt ferner, dass die Amylidzelle zuweilen bloss stellenweise die Gelinzelle auskleide; in *Ulothrix* bilde sie bloss eine Querbinde, in *Zygnema* zackige kugelige oder sternförmige Figuren, in *Spirogyra* spiralige Bänder. Auch hier geben mir meine Untersuchungen ein anderes Resultat. Die Schleimschicht überzieht die ganze innere Oberfläche der Zellwandung. Weingeistige Jodtinctur lässt sie bestimmt in dieser Art erkennen. In *Ulothrix* bildet das der Schleimschicht an-

(1) Schleiden und Nägeli's Zeitschrift für wissenschaftl. Bot., Heft I, pag. 95.

(2) Botan. Zeitung, 1844, pag. 273.

liegende Chlorophyll bloss einen Gürtel; in *Spirogyra* bildet es spiralige Bänder; in *Zygnema* endlich ist meistens die Schleimschicht ganz frei von Chlorophyll; das letztere liegt im Zellenlumen, ohne die Schleimschicht zu berühren. Wie *Kützing* dazu kommt, die Samenfäden im Charenantheridium aus der veränderten Schleimschicht entstehen zu lassen, ist mir nicht klar. Dieselben bilden sich innerhalb der Kernbläschen [1]. — Es geht aus den mitgetheilten Thatsachen hervor, dass die Schleimschicht mit Unrecht *Amylid*zelle genannt wird, weil sie mit der Stärke nichts zu schaffen hat. Es ist aber auch keine *Zelle*, weil sie zum Inhalte gehört, und als dessen äusserste Schicht betrachtet werden muss. Somit wird auch überhaupt die Benennung *Gelinzelle* überflüssig, da ihr der Gegensatz mangelt; und man wird wohl consequenter und richtiger wie bisher die Zelle einfach aus Membran und Inhalt bestehen lassen, und an dem letztern die Schleimschicht und die übrigen Theile, aus denen er besteht, unterscheiden.

Der « gonimische Zelleninhalt » (oder der feste Zelleninhalt) soll nach dem Verfasser in chemischer Hinsicht « gummiartig sein, wenn er durch Jodtinctur braun, stärkeartig, wenn er durch Jodtinctur blau gefärbt wird. » Im erstern Falle ist er aber nicht gummiartig, sondern schleimartig (oder eiweissartig). In anatomisch-physiologischer Beziehung werden 3 Formen des gonimischen Inhaltes unterschieden: 1) « kryptogonimische Zellenflüssigkeit, 2) monogonimischer Zellenkern, 3) polygonimischer Zelleninhalt. » Die « kryptogonimische Zellenflüssigkeit » ist das, was man sonst gefärbten Zellsaft und homogenes Chlorophyll nannte. Der « monogonimische Zellenkern » ist das, was nach der gewöhnlichen Terminologie als dichter, homogener, das ganze Lumen ausfüllender Zelleninhalt bezeichnet würde. Der « polygonimische Zelleninhalt » ist das, was sonst körniger Inhalt genannt wird. Ganz mit Körnern erfüllte Zellen heissen « polygonimische Vollzellen. » Zellen, in denen der körnige Inhalt an der Peripherie liegt, heissen « polygonimische Hohlzellen. »

Um diese Definitionen besser zu begreifen, müssen wir die Ansicht des Verfassers über die chemischen Bestandtheile der Zelle kennen lernen. Sie sind

[1] Schleiden und Nägeli's Zeitschrift für wissenschaftl. Botanik, Heft I, pag. 54. Die Beobachtung wurde von *Mettenius* bestätigt (Bot. Zeitung, 1845, pag. 17).

« unorganische und organische. » Die « unorganischen » sind, ausser den gewöhnlich so genannten Stoffen, noch der « Zucker, die Farbstoffe, wie das Chlorophyll, Phykokyan, Phykoerythrin und Phykohämatin, und ferner die Oele und Harze. » Die « organischen » Bestandtheile sind der « Schleim » (Intercellularsubstanz), das « Phytogelin » (Pflanzengallerte), das « Amylid » (Schleimschicht, Primordialschlauch) und die « Zellenkügelchen oder Gonidien. » Als Criterium für den Unterschied von Organischem und Unorganischem gilt dem Verfasser der Grundsatz, dass zum erstern alles gehört, was organisirt oder der Organisation fähig ist. Ich will hier nicht auf die Inconsequenz, die Unrichtigkeit und die Unvollständigkeit der Eintheilung der chemischen Bestandtheile eingehen, sondern wieder zu der anatomisch-physiologischen Eintheilung der Zellen und ihrer Theile zurückkehren.

Der Verfasser unterscheidet, wie wir vorhin gesehen haben, Gelinzelle, Amylidzelle und gonimischen Zelleninhalt. » Der letztere umfasst alles « Organische » (Kützing) innerhalb der Amylidzelle, also die Zellsaftkügelchen und diejenigen Substanzen, welche Zellsaftkügelchen erzeugen können. Der Verfasser nimmt nun an, dass in jeder Zelle gonimischer Inhalt liege, denn er theilt, wie ich bereits bemerkte, die Zellen ein in « kryptogonimische, monogonimische und polygonimische. » Es ist diess aber eine willkührliche Annahme, denn wie *Kützing* unterscheidet, kann er nicht beweisen, dass diejenigen Zellen, deren Flüssigkeit zeitlebens homogen-roth oder homogen-grün erscheint (viele der sogenannten cryptogonimischen und hologonimischen Zellen) ausser den « unorganischen » Bestandtheilen (Wasser, Salzen, Zucker und Farbstoffen) noch etwas anderes (nämlich « gonimischen Inhalt ») einschliessen. — Es liessen sich noch mehrere Einwendungen gegen die *Kützing*'sche Darstellung machen, so z. B. das derjenige Inhalt, welcher am allereigentlichsten den Namen des gonimischen oder zeugenden verdient, gar nicht erkannt wurde, es ist der *Schleim* ([1]), eine Mischung von Proteïnverbindungen mit löslichen, ternären, organischen Stoffen,

([1]) Nicht der Schleim *Kützing*'s, welcher synonym mit Intercellularsubstanz, nicht der Schleim der meisten Chemiker und Pflanzenphysiologen, welcher synonym mit Gummi und Pflanzengallerte, und nicht der Schleim *Schleiden*'s, welcher synonym mit Proteinverbindungen ist (vergl. Schleiden und Nägeli's Zeitschrift für wissensch. Bot., Heft III und IV, pag. 53).

vorzüglich mit Gummi und Zucker. — Ich will jedoch auf die möglichen Einwendungen gegen die Theorieen des Verfassers über die physiologische Eintheilung der Zelle und ihrer Theile nicht weiter eintreten, da dieselben mehr von allgemeinem, als von besonderm Interesse für die Algen sind. Für die Auffassung der Formverschiedenheiten des Inhaltes, auf die es eigentlich abgesehen ist, und die in der systematischen Anordnung des Verfassers eine wichtige Rolle spielen, sind die allgemeinen Theorieen und Benennungen gleichgültiger.

Kützing lässt also den gonimischen Inhalt unter 3 Gestalten auftreten, 1) als kryptogonimische Zellenflüssigkeit, 2) als monogonimischer Zellenkern, 3) als polygonimischer Zelleninhalt. Es sind dieses allerdings verschiedene Formen, unter denen der Zelleninhalt erscheint; aber sie lassen sich nicht als besondere Begriffe unterscheiden und benennen, da sie bloss relativ von einander verschieden und durch zahllose Mittelstufen verbunden sind. Der kryptogonimische Inhalt unterscheidet sich vom monogonimischen Inhalte bloss durch den verschiedenen Grad der Dichtigkeit; diese beiden Formen des Inhaltes unterscheiden sich von dem polygonimischen Inhalte bloss in der verschiedenen Zahl der Zellsaftkügelchen: in jenen beiden sind keine oder wenige, in diesem viele Kügelchen vorhanden. Ich weiss zwar wohl, dass bei *Kützing* die Begriffe überhaupt bloss einen relativen Werth haben sollen; aber so wenig dieses Princip in die Systematik Eingang finden darf, so wenig darf es auch in der Physiologie geduldet werden.

Die polygonimischen Zellen werden eingetheilt in polygonimische « Vollzellen und Hohlzellen. » Warum werden consequenterweise nicht auch die hologonimischen und kryptogonimischen Zellen je in zwei Unterabtheilungen Vollzellen und Hohlzellen unterschieden? denn bei ihnen tritt der gleiche Unterschied auf, wenn auch die Hohlzellen seltener sind.

So ist denn für den Zelleninhalt eine neue Terminologie an die Stelle der alten getreten; aber nicht, wie ich glaube, dass dadurch die bestehenden Verhältnisse besser und naturgemässer ausgedrückt würden. Sie ist überdem weniger passend als die alte Methode, da sie einen Gegenstand in einer Weise systematisiren will, wie es gewiss nie möglich sein wird, und da sie die Vorstellung von bestehenden Begriffsverschiedenheiten erzeugt, welche in der Natur nicht existiren.

Der Verfasser theilt die Zellen aber nicht bloss ein in « kryptogonimische, monogonimische und polygonimische Zellen. » Mit dieser Eintheilung kreuzt sich eine andere in « Kernzellen, Amylidzellen und Gelinzellen, » je nachdem in ihnen eines der drei Elementarorgane: « die gonimische Substanz, die Amylidmembran (oder Amylidzelle) oder die Gelinmembran (oder Gelinzelle) » vorherrschend entwickelt sei, während die übrigen beiden als « unentwickelte Nebengebilde » ihm untergeordnet sein sollen. *Kützing* behauptet nun, dass « bei den Tangen die Kernzellen vor den Amylidzellen und diese wieder vor den Gelinzellen entwickelt seien » und glaubt, « da ihm ähnliche Verhältnisse bei andern Pflanzengruppen nicht bekannt sind, es möchte sich daher durch dieselben der wahre — und vielleicht auch einzige — physiologische Character der Tange aussprechen. » Der Ausdruck « die Kernzellen sind entwickelt oder herrschen vor den Amylidzellen, etc. », kann nur zweierlei heissen; entweder: die Kernzellen treten bloss bei den niedern, die Gelinzellen treten bloss bei den höhern Algen auf; oder: alle Algenzellen sind zuerst Kernzellen; die einen derselben verwandeln sich in Amylidzellen; die einen unter den letztern in Gelinzellen. Im ersten Falle wäre es verkehrt, diess als den physiologischen Character der Tange zu bezeichnen, denn der physiologische Character einer Pflanzengruppe sind die allen Gliedern dieser Familie gemeinschaftlichen physiologischen Eigenthümlichkeiten. Im zweiten Falle wäre es unrichtig, darin einen Unterschied zwischen den Algen und den übrigen Pflanzen zu finden, da die Erscheinungen, welche die Geschichte der meisten Algenzellen von Anfang bis zu Ende zeigt, vollkommen die gleichen sind, wie wir sie in den meisten Zellen der übrigen Pflanzen beobachten.

Die Unterscheidung in « Kernzellen, Amylidzellen und Gelinzellen » ist aber überhaupt zu verwerfen, da sie ebenfalls bloss auf relative Verschiedenheit gegründet ist. Jede Zelle besteht aus Membran, Schleimschicht und Inhalt. Bloss in jungen Zellen bildet zuweilen die Schleimschicht und der homogene Schleiminhalt ein untheilbares Ganze. Ob nun der eine oder andere Theil quantitativ stärker entwickelt sei, ist zwar für das Leben der Zelle und das Leben des Gewebes, von dem die Zelle einen Theil ausmacht, nicht ohne Wichtigkeit; aber es berechtigt ein solcher relativer Unterschied noch lange nicht, die Zellen systema-

tisch in 3 Cathegorieen zu theilen. Wir werden überdem in der Folge noch sehen, dass die Eintheilung sich auch auf factische Unrichtigkeiten stützt.

Wie der Verfasser 3 Zellenarten annimmt, so giebt es auch 3 Arten von Zellgewebe: « 1) *Perenchym* oder monogonimisches Gewebe, aus Kernzellen bestehend, 2) *Epenchym* oder Amylidgewebe und 3) *Parenchym* oder Gelingewebe. » Die Entstehung der Gewebe beruht auf der Zellenbildung, und geschieht auf 6 Arten: 1) « durch Theilung ohne Trennung (divisio), 2) durch unmittelbares Verwachsen (conjugatio) mehrerer schon fertiger Zellen oder Gonidien, 3) durch Zwischenlagerung (interpositio), 4) durch Eindringen in die Intercellularräume oder zwischen ganze Partieen des amylidischen Gewebes (interplicatio), 5) durch Umwachsung einer Hauptzelle von andern kleinern Zellen (circumplexus), 6) durch Ansetzung junger (Brut-) Zellen an der Aussenseite einer Mutterzelle (appositio). »

Von diesen 6 verschiedenen Arten der Gewebezellbildung ist aber in der Natur nur eine einzige vorhanden nämlich die Theilung [1]. Die übrigen 5 Arten der Zellenbildung beruhen entweder in der Theilung, oder in andern Functionen des Zellenlebens. Von den drei Arten der Gewebe findet sich in der Natur nur das Parenchym, denn jede Zelle ist mit einer vollständigen und undurchbrochenen Gelinmembran umschlossen.

Bei dem Epenchym soll sich die Theilung bloss auf die Amylidzellen erstrecken; « es findet hiebei niemals zwischen den Amylidzellen die Bildung einer Gelinmembran statt. » Diess ist nun entschieden unrichtig. Würde die Scheidewand von den sogenannten Amylidzellen, also von der Schleimschicht gebildet, so müsste sie durch Jod braun gefärbt werden. In grössern Formen von *Lyngbya* und *Oscillaria*, welche beide aus Epenchymzellen bestehen, bleibt sie aber deutlich ungefärbt. — Ebenso verhält es sich beim Perenchym; auch da hat jede Zelle eine vollkommen geschlossene Gelinmembran.

Der Verfasser lässt bei *Halimeda* und *Corallocephalus*, bei *Mesogloea*, *Chordaria*, *Liagora*, *Chorda*, bei den Fuceen und andern Pflanzen das Gewebe « *durch Copulation* » entstehen. Zellen oder Fäden, die anfangs frei nebenein-

(1) In dem Sinne, wie sie von mir als wandständige Zellenbildung beschrieben wurde: Zeitschrift für wissenschaftl. Bot., Heft I, pag. 73 ff.

ander liegen, sollen später seitwärts mit einander verwachsen. Zu diesem unbegreiflichen Ausspruche ist der Verfasser ohne Zweifel auf dem Wege gelangt, dass er von der Conjugation des Zygnemeen ausging, und dieselbe in andern Pflanzen, wo er eine entfernt ähnliche Anordnung der Zellen fand, sofort annahm, ohne sich im Geringsten von dem Vorgange durch Beobachtung zu überzeugen. In der Wirklichkeit liegen diese sogenannten conjugirten Zellen alle zuerst in einem dichten parenchymatischen Gewebe beisammen und berühren sich überall; nachher trennen sie sich theilweise von einander, indem zwischen ihnen Intercellularsubstanz gebildet wird; sie bleiben aber an einzelnen Stellen mit einander verbunden. Um sich von diesem Vorgange zu überzeugen hat man nur nöthig, bei einer der genannten Pflanzen einen senkrechten Durchschnitt durch die Spitze eines wachsenden Astes zu führen, und ihn unter dem Microscop zu betrachten. In den Fucoideen z. B. sieht man unmittelbar unter der Spitze ein parenchymatisches zartes Gewebe, in welchem die Zellen so sehr sich überall berühren, dass nicht die geringsten Intercellularräume übrig bleiben. Statt dass also, wie *Kützing* angibt, die Zellen zuerst frei sind und nachher theilweise mit einander verwachsen, sind sie im Gegentheil zuerst ganz miteinander verwachsen und trennen sich nachher theilweise. Der Vorgang ist der gleiche, wie er bei der Entstehung des schwammförmigen Gewebes der höhern Pflanzen statt hat, und man würde daher jenes Gewebe wohl auch am besten, wie dieses, schwammförmiges Gewebe nennen.

Der Verfasser lässt ebenfalls Amylidzellen, Kernzellen und Gonidien (Zellsaftkügelchen) sich copuliren. Die Zeichnungen, die er dazu liefert, sind allerdings richtig. Aber auch hier hat er sich, wie es scheint, bei keiner einzigen Art darum bekümmert, wie ein solches Gewebe in jüngerm Zustande aussehe. Die Entwicklungsgeschichte der sogenannten copulirten Kernzellen ist die gleiche wie diejenige der copulirten Gelinzellen, von der ich vorhin gesprochen habe. — Die sogenannte Copulation der Amylidzellen aber rührt hauptsächlich davon her, dass, wie ich schon oben gesagt habe, in Folge äusserer schädlicher Einflüsse (des Schneidens, der Endosmose, etc.) die Schleimschicht in der Zelle sich zusammenzieht und bloss mit den Poren durch Fortsätze verbunden bleibt. In ältern Geweben, wo die Zellen abgestorben sind, verhält sich die Schleimschicht

habituell so, wenn sie nicht aufgelöst wird. Da nun bei den Algen, wie bei den Phanerogamen, die Poren zweier benachbarter Zellen aufeinander treffen, so scheint es, als ob an diesem Punkte (wo die beiden Schleimschichten durch Fortsätze mit dem Porus verbunden bleiben) die Schleimschichten sich copulirt hätten. Uebrigens mangelt an der Porusstelle selbst die Gelinwandung durchaus nicht; wie bei den höhern Pflanzen ist auch bei den Algen bestimmt eine dünne Scheidewand da, welche den Poruscanal abtrennt. — Von der Richtigkeit des Gesagten wird man sich leicht überzeugen, wenn man bei einer geeigneten Pflanze (*Gracilaria purpurascens*, etc.) einen Durchschnitt durch ein nicht allzualtes Gewebe macht, denselben schnell unters Microscop bringt, und dann die Veränderungen beobachtet, welche süsses Wasser oder schwache Salpetersäure hervorbringt. Man wird finden, dass auch hier die sogenannte Copulation nicht auf einer theilweisen Verwachsung eines früher freien, sondern auf der theilweisen Trennung eines früher verbundenen Organes beruht.

Die Annahme einer Bildung des Tanggewebes « *durch Zwischenlagerung* » ist ebenfalls unrichtig. In den Intercellulargängen älterer Zellen entstehen nach dem Verfasser neue kleinere Zellen aus dem Schleime (der Intercellularsubstanz). « Schon nach den allgemeinen physikalischen Gesetzen muss der flüssige Schleim im Intercellularraume zusammenfliessen, wenn die Gelinzellen einander näher rücken. Es bedarf daher nur des Erhärtens des Schleimes, um eine neue Gelinzelle zu bilden. » *Kützing* hat es vorgezogen, das Gewebe durch eine Theorie, als unter dem Microscope, entstehen zu lassen. Hier entsteht es allerdings anders. Die ältern Zellen eines meist aus ellipsoidischen oder langgestreckten Zellen bestehenden Gewebes wachsen mit ihrem untern Ende aus, und erzeugen, indem sich der ausgewachsene Theil durch eine Scheidewand abtrennt, gleichsam eine Astzelle. Diese wächst nach unten in die Länge, theilt sich, und wird nach und nach zu einem gegliederten und verästelten Faden, welcher sich überall zwischen den schon vorhandenen Zellen hindurch drängt. Da nun alle oder fast alle der innern Parenchymzellen in gewissen Gattungen solche Fäden bilden, so erhält dann das Gewebe die Structur, wie sie von *Kützing* abgebildet und beschrieben wird.

Die Bildung des Tanggewebes « *durch Einwachsen* » ist mit der eben be-

schriebenen identisch. Der Verfasser sagt hier richtig, « dass die Zellen durch Proliferiren anderer Zellen entstehen, deren Fortsetzungen sich zu Gliederfäden entwickeln, die (gleich Wurzeln) in die Zwischenräume des lockern Gewebes eindringen und dasselbe sowohl in die Quere als Länge durchziehen. » Die Abbildungen zeigen freilich bloss das spätere Verhalten, nicht aber die Art des Vorganges selbst. Ueberdem kann ich dem Verfasser nicht ganz beistimmen, wenn er sagt, dass das Einwachsen vorzüglich von der Peripherie zum Centrum gehe, und darin einen Unterschied findet mit der folgenden Art der Gewebebildung, mit der « *Umwachsung* », welche vom Centrum zur Peripherie gehen soll. Das Einwachsen geschieht an dem Orte und aus den Zellen, wo wir die Fäden finden. Diese letztern kommen durchaus nicht etwa von der Peripherie und gehen nach dem Centrum. Im Gegentheil, es geschieht gewöhnlich insofern das Umgekehrte, als die Bildung der Gliederfäden innen beginnt und nach aussen hin fortschreitet. Die Angabe *Kützing*'s, dass beim Einwachsen die Corticalschichten nach innen zu proliferiren, lässt fast vermuthen, dass er den Ursprung der gegliederten wurzelähnlichen Fäden in den meisten Fällen nicht gesehen hat.

Bei der Bildung des Tanggewebes durch « *Umwachsen* » vermengt der Verfasser zwei durchaus verschiedene Arten der Gewebebildung. Die erste ist eine regelmässige Zellenbildung durch Theilung, welche zuerst einen gegliederten Faden erzeugt; die Gliederzellen theilen sich darauf in horizontaler Richtung; diese Theilung schreitet in der Regel von der Achse aus nach der Peripherie hin fort, und folgt immer ganz bestimmten Regeln [1]. Diese Zellenbildung erzeugt bald bloss einen Gliederfaden, bald um denselben eine « Pericentralschicht », wie sie der Verfasser nennt, bald um die « Pericentralschicht » eine « Rindenschicht. » Von dieser Art der Gewebebildung total verschieden ist eine Erzeugung von gegliederten verästelten Fäden, welche aus verschiedenen an der Oberfläche gelegenen Zellen entspringen und um die innern Theile gleichsam ein Geflecht bilden. Diese Fäden sind denjenigen vollkommen analog, welche sich bei der

[1] Ich habe für diese Zellenbildung ein Beispiel durch die Wachsthumsgeschichte von *Delesseria Hypoglossum* geliefert: Zeitschrift für wissenschaftl. Bot., Heft II, pag. 121.

sogenannten « Zwischenlagerung » und bei dem sogenannten « Einwachsen » bilden; nur liegen sie am einen Orte mitten in dem gewöhnlichen Gewebe, am andern Orte an dessen Oberfläche. Bei *Batrachospermum*, *Callithamnion* etc. entspringen die gegliederten wurzelähnlichen Fäden aus den untersten Zellen der Aeste; bei *Ceramium* und *Polysiphonia* aus den sogenannten « Pericentralzellen. » Der Verfasser begeht nun einen doppelten Fehler, einmal, dass er die Pericentralschicht in vielen Gattungen erst nach der aus gegliederten Fäden gebildeten Rindenschicht entstehen lässt, was nie der Fall ist, denn diese entspringen gerade (bei *Ceramium* so gut wie in *Polysiphonia*) aus den « Pericentralzellen », sind also immer die spätere Bildung; — ferner dass er keinen Unterschied kennt zwischen einer Rinde, welche sich durch regelmässige Gewebebildung, und einer solchen, welche sich durch gegliederte wurzelähnliche Fäden bildet.

Die letztere Art der Gewebebildung geschieht nach dem Verfasser durch « *Apposition.* » Ein Kügelchen oder Bläschen soll sich an der Aussenfläche einer ältern Zelle erzeugen, vergrössern und mit derselben in Verbindung bleiben. Als Beispiele werden angeführt *Batrachospermum*, *Chara*, *Dasycladus* und *Callithamnion.* Die Abbildungen zeigen weiter nichts als Zellen, welche an andern Zellen befestigt sind. Die Entwicklungsgeschichte mangelt auf den Tafeln ganz. Auch hier hat der Verfasser, statt sich nach Thatsachen zu bemühen, um daraus eine Theorie abzuleiten, diese unmittelbar und willkührlich construirt. Diese vier Gattungen waren mir nun zufällig vor einiger Zeit Gegenstand genauer Untersuchungen, und ich kann versichern, dass die Astbildung in keiner Weise verschieden ist von der Astbildung in *Conferva.* Ebenso ist mir bei den übrigen Algen, sowie bei allen andern Pflanzen kein Beispiel bekannt, wo eine an der Aussenfläche einer Zelle liegende Zelle auf irgend eine andere Weise entstanden wäre, also entweder durch unmittelbare Theilung oder durch Theilung nach vorausgegangenem Auswachsen in einen Ast.

Die 6 Arten der Gewebebildung, welche der Verfasser unterscheiden zu müssen glaubte, reduciren sich somit auf folgende einfache Sätze: alle vegetative Zellenbildung der Algen geschieht durch wandständige (merismatische) Zellenbildung (oder durch Theilung). Die Gewebebildung ist doppelter Art, 1) eine

eigentliche Gewebebildung, welche regelmässig von unten nach oben und von der Achsenlinie nach der Peripherie hin fortschreitet, und bei welcher die Zellen ursprünglich überall mit einander verwachsen sind, 2) eine uneigentliche Gewebebildung, welche darin besteht, dass durch Auswachsen der schon gebildeten Zellen gegliederte und verästelte Zellfäden erzeugt werden, welche theils das Gewebe als ein intercellulares Geflecht durchziehen, theils an der Oberfläche liegen und dieselbe als ein peripherisches Geflecht überziehen. — Diess sind die zwei wesentlichen Verschiedenheiten der Gewebebildung: weitere untergeordnete Differenzen entstehen aus ungleicher Ausdehnung der Zellen und aus ungleicher Entwicklung der Intercellularsubstanz. — Die copulirten Fäden der Zygnemeen sind kein *Gewebe*, denn ein Gewebe entsteht nicht durch Zusammensetzung verschiedener getrennter Individuen, sondern durch endogene Entwicklung eine ursprünglich einzigen und ungetheilten Elementarorganes.

Kützing nennt das Ganze eines Algenindividuums « *Tangkörper* (phycoma) », und unterscheidet zuerst zwischen Tangkörper « ohne und mit bestimmter Form. » Der formlose Tangkörper ist « eine gesellig-freie, aber auch darum äusserlich unbestimmt-begrenzte, daher formlose Vereinigung » von Zellen. Ein « *formloser* Körper, Tangkörper, oder Thallus, Laub » etc. ist aber, wie ich schon oben bemerkte, ein Widerspruch in sich. Ein Bienenschwarm hiesse eben sowohl ein formloser Thierkörper. Der « Tangkörper oder das Phycom » wurde früher Laub (frons) genannt, und ich weiss nicht, warum dieses Organ nun für die Algen einen besondern Namen erhalten hat.

Unter den Tangkörpern mit bestimmter Form werden zuerst diejenigen aufgeführt, welche aus « schlauchförmigen Gelinzellen » gebildet werden. Bisher wurden zwar von dem Verfasser mehrere Zellenarten unterschieden; die Schläuche oder schlauchförmigen Gelinzellen wurden aber nicht als besondere Art characterisirt, sondern bloss beiläufig die grössern Gelinzellen so benannt. Doch es leuchtet von selbst ein, dass die Grösse allein keinen qualitativen Unterschied, um den es sich hier doch handelt, begründen kann. In der That, wenn die Zellen von *Chara* und von *Anadyomene* Schläuche genannt werden, so weiss ich nicht, wo denn überhaupt eine Grenze zwischen Schlauch und Nichtschlauch gesetzt werden will. Die Schläuche bilden nach dem Verfasser dreierlei Arten von Tang-

körpern « den *Schlauch* (coeloma), den *Schlauchstamm* (phycoma coelomaticum) und den *Schlauchfadenstamm* (trichoma cœlomaticum). » Im ersten Falle soll die Pflanze aus einem einzigen Schlauche, im zweiten und dritten Falle aus mehreren Schläuchen bestehen. Von diesen drei Formen sind die zwei ersten von allen andern Tangkörpern total verschieden. Hier hat der Name Schlauch eine Bedeutung; es ist eine Zelle, welche fortwährend an der Spitze sich verlängert, ohne neue Zellen zu bilden. Den « Schlauchgliederstamm » weiss ich in keiner Weise von andern ähnlich gebauten Stämmen, welche *Kützing* « Faser- oder Fadenkörper » nennt, zu unterscheiden.

Die kleinern Gelin-, Amylid- und Kernzellen erzeugen nach dem Verfasser wieder mehrere Arten Tangkörper; davon erhalten einige besondere Namen, nämlich 1) « *Faser-* oder *Fadenkörper* (trichoma), 2) *Blattstamm* (phylloma) und 3) *Caulom.* » Bei der ersten Art sind die Zellen linienförmig, bei der zweiten Art flächenförmig verbunden. Der « Faser- oder Fadenkörper » ist das, was sonst gegliederter Faden, der « Blattstamm » das, was sonst flaches Laub genannt wird. Das « Caulom » ist der Stiel oder Strunk eines flachen Laubes. Die ältere Nomenclatur für Phyllom und Caulom scheint mir einen entschiedenen Vorzug zu besitzen, indem sie dem allgemeinen Begriffe des Laubes, welcher überall der gleiche ist, die nähern Bestimmungen von flach und gestielt beifügt. Dass Phyllom und Caulom keine verschiedenen Organe seien, wird schon aus der Bemerkung des Verfassers selber klar, dass « bei allen wesentlichen Unterschieden doch beide Theile allmälig in einander übergehen, so dass man in vielen Fällen nicht den Anfang des einen und das Ende des andern genau bestimmen kann. » Wenn zwei Dinge in einander übergehen, ist es ein Beweis, dass sie gerade durch keine wesentlichen Verschiedenheiten getrennt werden. Ein Organ ohne bestimmte Grenze ist ein Unding, so gut wie eine Pflanze ohne bestimmte Form. Zwei Organe, zwischen denen keine bestimmte Grenze vorhanden ist, sind nur Ein Organ, denn eine unbestimmte Grenze ist gar keine Grenze. — Bei den *Sargasseen* und *Halochloen* sollen wahre Blätter und wahre Stengel vorkommen. Ausser dem äusserlichen Anscheine ist aber sonst kein Beweis dafür gegeben. Die übrigen Formen des Phycoms stellen einen einfachen oder ästigen, drehrunden oder plattgedrückten Faden dar. Sie erhalten keine bestimmten Benennungen.

An den « Tangkörpern, welche eine höhere Entwicklung als der Fadenkörper besitzen, » unterscheidet der Verfasser eine « *epigenetische* (aufwüchsige), *diplogenetische* (doppelwüchsige), *perigenetische* und *amphigenetische* » Bildung. Bei der « epigenetischen Bildung » liegen die Schichten aufeinander (d. h. in der Richtung der Achse hintereinander); die untere Schicht vertritt die Wurzel, oder sendet Wurzelfasern aus. Bei der « diplogenetischen Bildung » legen sich die Schichten von beiden Seiten flächenförmig aneinander. Bei der « perigenetischen und amphigenetischen Bildung » unterscheidet man mehrere concentrische Lagen. « Perigenetische und amphigenetische » unterscheiden sich dadurch von einander, dass bei der erstern die concentrischen Schichten um eine reale Achse, bei der letztern um eine ideale Achse stehen. — Diese anatomische Eintheilung hat einiges sehr treffende. Im ganzen ist aber zu bedauern, dass nicht zum voraus zwischen eigentlichem und uneigentlichem Zellgewebe unterschieden wurde, wie ich es oben angedeutet habe (denn diess ist der wichtigste Unterschied), und dass bei der Darstellung des eigentlichen Gewebes nicht Rücksicht auf die Wachsthumsgeschichte genommen wurde.

Als « besondere Nebenorgane des Tangkörpers » führt der Verfasser auf: 1) « die Ueberhaut (peridermis), 2) Schleimgefässe (vasa mucifera), 3) Luftbehälter (aërocystæ), 4) Fasergrübchen (cryptostomata). » Die « Ueberhaut » ist das, was sonst Cuticula heisst. Unrichtig ist es aber, wenn der Verfasser behauptet, dass bei Verwundung die Cuticula sich regenerire, indem aus der Wunde Schleim hervordringe und erhärte. Das letztere hat freilich statt, aber der hervordringende und erhärtende Schleim ist wirklicher Schleim, der aus dem Zelleninhalte kommt und vorzüglich aus Proteïnverbindungen besteht, und nicht Intercellularsubstanz, wie *Kützing* angiebt. Die Cuticula ist in chemischer Hinsicht der Intercellularsubstanz und nicht dem an quaternären Stoffen reichen Zelleninhalte gleich. — Die « Schleimgefässe » sind das, was man sonst Gummigänge heisst. Die « Luftbehälter » werden sonst Lufthöhlen genannt. — Die « Fasergrübchen » sind kleine Vertiefungen auf der Oberfläche des Phycoms, welche gegliederte Fäden, « *Sprossfäden* (cryptonemata) » enthalten.

Die Tange pflanzen sich durch Zellen fort, welche von dem Verfasser Samen, *Spermatia* oder Sämlinge, *Spermatidia* genannt werden. Entweder bilden die

Samen ohne weiteres die Frucht, welche dann *Nacktfrucht* (gymnocarpium) heisst, oder mehrere Samen werden von einer *Fruchthülle* (spermangium) umschlossen, und bilden dann eine *Hüllenfrucht* (angiocarpium). Wenn eine Vereinigung mehrerer Hüllenfrüchte statt findet, so entsteht ein *Fruchtlager, Fruchtkörper* (carpoma). Diese Eintheilung der Frucht in Nacktfrucht und Hüllenfrucht, welche zuerst ganz allgemein gemacht wird, kommt jedoch späterhin bloss bei der einen Hälfte der Algen in Anwendung; bei der andern Hälfte wird eine andere Eintheilung durchgeführt.

Die Samen und Sämlinge sind nach dem Verfasser hologonimische Amylidzellen, welche häufig mit einer einfachen oder doppelten Gelinmembran umgeben sind. Diese Gelinmembran wird *Samenhülle* oder *Samenhaut* (epispermium) genannt. So wenig ich aber *Kützing* beistimmen konnte, dass es vegetative Kernzellen und Amylidzellen ohne vollständige Gelinmembran giebt, so wenig kann ich zugeben, dass es so organisirte Zellen gebe, welche zur Fortpflanzung dienen. Ebenso ist es nicht zu billigen, dass die Zellmembran hier « Samenhülle oder Samenhaut » genannt wird (Ausdrücke, welche sonst eine ganz andere Bedeutung haben), und dass die neuen Namen « Spermatia und Spermatidia » an die Stelle der seit langem gebräuchlichen Sporæ und Sporidia treten sollen.

Bei den *Isocarpeen* oder *gleichfrüchtigen* Algen, wo sich die Frucht auf allen Individuen gleichartig entwickelt, ist dieselbe entweder eine « Nacktfrucht » oder eine « Hüllenfrucht. » Die « Hüllenfrucht » ist das, was von den andern Algologen meist Tuberculum, von *Endlicher* Conceptaculum genannt wird. Alle übrigen Fruchtarten der Algen heissen « Nacktfrucht. » Die Hüllenfrucht entspricht somit einem bestimmten Begriffe. Ob der Name gut gewählt sei, ist eine andere Frage. Ich möchte es bezweifeln, weil mir sowohl der Name Frucht, wie er sonst definirt wird, als der Name Hülle, wie er gewöhnlich gebraucht wird, hier nicht zu passen scheint. Die Benennung Sorus (Häufchen), mit einer nähern Bestimmung seiner besondern Eigenthümlichkeit, hätte mir viel passender geschienen. — Wenn aber auch die Hüllenfrucht einem bestimmten Begriffe entspricht, so hat dagegen die « Nacktfrucht » keinen positiven Begriff für sich, sondern bloss den negativen, keine Hüllenfrucht zu sein, denn wir finden hier

sowohl aussenständige, wirklich nackte oder umhüllte, einzeln stehende oder in Häufchen vereinigte, als auch in Mutterzellen eingeschlossene, oder ganz im Gewebe verborgene Samen.

Bei den *Heterocarpeen* oder *ungleichfrüchtigen* Algen, wo die Frucht stets in zweifacher Form bei verschiedenen Individuen auftritt, ist die Frucht entweder *Vierlingsfrucht* (tetrachocarpium) oder *Capselfrucht* (cystocarpium), erstere synonym mit Sphærosporen *(I. Ag.)*, letztere mit Capseln oder Thecæ *(Endl.)*.

Die *Vierlingsfrucht* entsteht aus einer Zelle, welche, wie der Verfasser sagt, zuerst mit den übrigen Zellen in Verbindung ist, nachher sich aber deutlich von denselben absondert, indem ein grösserer Zwischenraum um sie herum sich bildet. Diese Darstellung ist nicht ganz richtig, indem dieser Zwischenraum nichts anders als die gallertartig-verdickte Wandung der Mutterzelle ist, eine Verdickung, wie wir sie bei der Pollenbildung und der Sporenbildung der übrigen Cryptogamen ebenfalls mehr oder weniger deutlich antreffen. — *Kützing* lässt die Mutterzelle sich in 2 Hälften, jede Hälfte dann wieder in zwei theilen. Gehen die Theilungsflächen einander parallel, so entstehen *vierjochige Sämlinge* (spermatidia quadrijuga); bilden die Theilungsflächen einen Winkel, so heissen die Sämlinge *Doppelzwillinge* (spermatidia quadrigemina). Die letztern sind entweder rechtwinklige oder schiefwinklige, je nachdem die Theilungsflächen senkrecht oder schief zu einander stehen. — Die « vierjochigen Sämlinge » entsprechen der Divisio zonata, die « rechtwinkligen Doppelzwillinge » entsprechen der Divisio cruciata, und die « schiefwinkligen Doppelzwillinge » entsprechen der Divisio triangularis *(I. Ag.)* Der Verfasser irrt aber, wenn er die Mutterzelle sich immer erst in zwei Hälften theilen lässt, denn bei fast allen sogenannten schiefwinkligen Doppelzwillingen, also bei der grössten Zahl der Tetrachocarpien theilt sich die Mutterzelle sogleich in 4 tetraëdrisch-gestellte Theile oder Specialmutterzellen, wie es meistens auch bei der Pollenbildung der Fall ist ([1]).

Die *Capselfrucht* ist entweder innerhalb oder ausserhalb des Phycoms. Sie besteht nach dem Verfasser aus drei Theilen: 1) den *Samen* (spermatia), 2) dem *Samenboden* (spermopodium), worauf die Samen sitzen, und 3) der *Fruchthülle*

([1]) Nägeli, zur Entwicklungsgeschichte des Pollens, Zürich 1842, pag. 13 ff.

(spermangium). Bei vielen Capselfrüchten sind diese drei Theile allerdings vorhanden, bei andern finde ich davon bloss einen, so namentlich bei den *Callithamniaceen* und *Ceramiaceen*. Dass auch hier eine Anheftungsstelle vorhanden ist, versteht sich von selber; aber dieselbe hat, wie die Entwicklungsgeschichte zeigt, eine andere Bedeutung als der Samenboden oder die Placenta bei den übrigen Arten der Capselfrucht. Ferner ist die Gesammtheit der Samen bei den genannten Familien von Gallerte umhüllt, aber diese Gallerte entspricht der Cuticula des übrigen Phycoms, und darf somit nicht « Fruchthülle » genannt werden. Ueberdem scheint die Hülle bei eingesenkten Capselfrüchten, wie der Verfasser selbst sagt, öfter zu fehlen.

Der Verfasser lässt (wie *J. Agardh*) die *Capselfrucht* aus der Centralschicht, die Vierlingsfrucht aus der Corticalschicht des Phycoms entstehen. Je nachdem sich die eine oder die andere Schicht kräftiger entwickelt, so bildet sich die eine oder die andere Fruchtart. Da wo sich beide Schichten in einem Individuum das Gleichgewicht halten, so erzeugt die heterocarpische Alge, nach dem Verfasser, keine Frucht. « Sie bleibt steril, und sucht sich dann auf eine andere Art — durch Schösslinge, Sprossen, Spermatoidien u. s. w. — fortzupflanzen. »

Ausser den eigentlichen Samen oder Sämlingen unterscheidet *Kützing* noch *samenähnliche Nebengebilde*, nämlich: 1) *Spermatoidien*, 2) *Scheinsamen* (opseospermata) und 3) *Nebensamen* (paraspermata). Sie kommen bei Isocarpeen und Heterocarpeen vor, und « scheinen die Samen durchaus zu vertreten, obgleich die Art und Weise ihres Vorkommens, ihre Entstehung und Form zeigen, dass sie von den wahren Samen abweichen. »

Die *Spermatoidien* sollen sich durch ihren Inhalt von den Samen unterscheiden. Jene stellen einen Körper dar, « dessen Inhalt aus einer Anzahl von Gonidien besteht; in diesem Körper sind die Gonidien sowohl in Queerals in Längsreihen geordnet, und wenn sie auch in einigen Fällen so dicht stehen, dass sie sich zu berühren scheinen, so sind sie dagegen in andern Fällen wieder durch deutliche Scheidewände von einander getrennt. » Es ist mir aus diesen Worten zweifelhaft geblieben, ob der Verfasser die Spermatoidien für einfache Zellen hält oder nicht; *dafür* sprechen die Ausdrücke Inhalt und Gonidien, *dagegen* die Ausdrücke Körper und Scheidewände zwischen den

Gonidien. Wie dem nun sein mag, das Spermatoidium bei den Isocarpeen ist keine Zelle sondern ein Aggregat von Zellen. Wenn daher eine Vergleichung mit den wahren Samen angestellt werden soll, so muss es nicht zwischen Spermatoidien, sondern zwischen den einzelnen Zellen der Spermatoidien und den Samen geschehen. — Ich wähle nun zur Vergleichung die Gattung *Ectocarpus*. Hier sollen sowohl « seitliche Samen » als « Spermatoidien » vorkommen. Die Spermatoidien sind aus mehreren hintereinanderliegenden Zellen entstanden, von denen jede mehrere nebeneinanderliegende Zellen erzeugt. Jede dieser letztern Zellen, welche sich abrundet und mit Inhalt füllt, ist ein wahrer Same. Die sogenannten seitlichen Samen aber sind keine Samen sondern Capseln, welche viele kleine Zellen enthalten, die aber dicht in einander liegen und daher nur selten unterschieden werden können. Diese Samen werden aus den Capseln entleert, und sind denjenigen analog, welche in den sogenannten Spermatoidien erzeugt werden. Auch in den letztern liegen sie zuweilen so dicht, dass man das ganze für eine mit Inhalt gefüllte Zelle ansieht und werden erst als solche sichtbar, wenn sie aus dem Spermatoidium heraustreten. Ich finde daher in Rücksicht auf die Entstehung und die Keimfähigkeit der Samen von *Ectocarpus* zwischen den sogenannten « Spermatoidien » und den sogenannten « Samen » keinen andern Uuterschied als den, dass in der Regel die wirklichen Samen in den erstern lockerer, in den letztern dichter liegen, was, wie ich glaube, mit der Form der beiden Gebilde zusammenhängt. Es giebt allerdings noch andere Verschiedenheiten von morphologischer (hinsichtlich der Entstehungsweise des ganzen Organs) und von physiologischer Bedeutung (hinsichtlich des Unterschiedes von Fortpflanzung und Vermehrung), worauf ich in dem zweiten Theile dieser Schrift näher eintreten will. — Im Allgemeinen glaube ich, dass die Spermatoidien bei den Isocarpeen nichts anders sind als eine Anhäufung von wahren Samen.

Bei den Heterocarpeen dagegen sind die Spermatoidien ganz etwas anderes; es sind Organe, die in keiner Weise sich von den Antheridien der Moose, Farren, Charen verschieden zeigen und ebenfalls Antheridien genannt werden müssen.

Die *Scheinsamen* (opseospermata) sind « solche Gebilde, denen die nöthige Grösse und die eigenthümliche Umhüllung der wahren Samen mangelt. » Beide

Merkmale sind aber gewiss nicht hinreichend, um eine besondere Art von Samen zu begründen. Was erstens die Grösse betrifft, so könnte dieselbe von einigem Werthe sein, wenn sie bei den wahren Samen constant wäre, da sie es aber nicht ist, da die wahren Samen selbst untereinander so verschieden sich zeigen, dass die einen vielmal grösser als die andern sind, da es sehr kleine wahre Samen giebt (ja eben so kleine, als die sogenannten Scheinsamen, weil mehrere bisher für Samen gehaltene Organe in Wahrheit erst die Capseln sind, in denen die Samen liegen, wie in dem vorhinerwähnten Beispiele von *Ectocarpus*), so kann die Grösse im Mindesten keinen Unterschied begründen. Eben so wenig kann der Mangel einer eigenthümlichen Umhüllung die Scheinsamen unterscheiden, da nach dem Verfasser die « Samenhülle » den wahren Samen mehrerer Algen ebenfalls fehlt. Die Gelinmembran ist aber, wie bei den wahren Samen, so auch bei den Scheinsamen vorhanden, nur sehr dünn, dass sie nicht leicht erkannt werden kann. — Ob nun alles, was der Verfasser « Scheinsamen » nennt, wirkliche Samen seien oder nicht, will ich nicht entscheiden. Ich sehe aber keinen Grund, warum sie es bei *Ulothrix*, *Stygeoclonium* und *Fischeria* nicht sein sollten, da sie die einzigen Samen sind und keimen. Wo sie bei den *Laminarieen* vorkommen, da sind in der nämlichen Gattung ebenfalls keine andern Samen bekannt. Unter den Isocarpeen ist *Diplostromium* die einzige Gattung, bei welcher *Kützing* ausser den « Scheinsamen » noch « Samen und Spermatoidien » annimmt. Es scheint mir aber, dass die Zeichnungen, welche der Verfasser dazu liefert, noch andere Erklärungen zulassen, und dass sie jedenfalls, als einziges Beispiel unter den Isocarpeen, nicht die Annahme einer dreifachen Samenbildung begründen können. Ich selber kann an *Punctaria tenuissima* Grev. (mit welcher *Diplostromium tenuissimum* synonym sein soll) nur Eine Art von Samen finden. — Bei den Isocarpeen führt der Verfasser zwei Beispiele von Scheinsamen auf, nämlich bei *Sphærococcus Lamberti* und *Ctenodus Labillardieri*. In *Ctenodus* sind es « längliche solide feste Körperchen, » die in der Corticalschicht zwischen dem Gewebe liegen. Der Abbildung nach scheinen es noch unentwickelte oder abortirte Mutterzellen der Vierlingsfrüchte su sein. In *Sphærococcus* könnten es ebenfalls Vierlingsfrüchte sein, denn für diese ist die Vierzahl zwar Regel aber nicht Gesetz. Der Verfasser selbst bildet bei *Plocamium* Vierlingsfrüchte ab, die aus mehr als

4 Sämlingen bestehen. Ich selbst glaube sie in dieser Gattung in der Zahl von 5 bis 9 beobachtet zu haben; ebenso kommen bei der Pollenbildung der Phanerogamen statt der regelmässigen Zahl 4, zuweilen ausnahmsweise 5 — 8 Pollenkörner in einer Mutterzelle vor. Ich glaube daher, dass es näher liegen möchte, die sogenannten Scheinsamen von *Sphærococcus Lamberti* für Vierlingsfrüchte mit exceptioneller Spermatidienzahl, als für samenähnliche Nebengebilde zu erklären.

Die *Nebensamen* (paraspermatia) kommen bei den Isocarpeen nur unter den Hüllenfrüchtigen vor. Sie erzeugen sich entweder neben den wahren Samen oder treten auch an deren Stelle allein in den Hüllenfrüchten auf. Sie haben überhaupt mit den Spermatoidien viel Aehnlichkeit, und entstehen auch auf ähnliche Weise, mit dem Unterschiede jedoch, dass sie als eine einzelne Vollzelle auftreten. Von den Samen unterscheiden sie sich dadurch, dass sie kleiner und heller gefärbt (hellbräunlich) sind, und dass sie aus den Aesten besonderer, büschelartig verzweigter Nebenfäden entstehen, während die Samen unmittelbar an der innern Wand der Fruchthülle an der Basis ihrer Nebenfäden sich bilden. — Der Verfasser macht mit Recht auf diese besondern Organe der Fucaceen aufmerksam, die bis dahin den Algologen entweder entgangen oder von denselben unrichtig als junge Samen betrachtet worden waren. Er beweist vorzüglich aus den zeitlichen und räumlichen Verhältnissen ihres Vorkommens, dass sie ein von den Samen verschiedenes Gebilde sind. — Ich kann aber *Kützing* nicht beistimmen, wenn er die Nebensamen als einzelne Vollzellen betrachtet, und sie dadurch von den sogenannten Spermatoidien unterscheidet. Es sind Mutterzellen oder Kapseln, in welchen viele kleine Zellen enthalten sind; sie öffnen sich und entleeren ihren Inhalt. — Bei den Heterocarpeen will der Verfasser Nebensamen in der Kapselfrucht gefunden haben. Er führt als Beispiele wenige Gattungen an. Man findet aber die Erscheinung mehr oder weniger deutlich in allen den Kapselfrüchten, welche von *J. Agardh* Coccidien und Keramidien genannt wurden. Es sind jedoch keine Nebensamen, sondern junge, noch unentwickelte Samen. In den bezeichneten Kapselfrüchten entwickeln sich die Samen nicht zu gleicher Zeit mit einander, sondern nacheinander. Man trifft daher vollkommen ausgebildete Samen neben solchen, welche erst entstehen, und ausserdem häufig alle Mittelstufen zwischen beiden.

Fassen wir nun noch das Gesagte über die samenähnlichen Nebengebilde des Verfassers zusammen, so ergiebt sich folgendes: Die « Spermatoidien » der Isocarpeen sind Haufen von wahren Samen. Die « Spermatoidien » der Heterocarpeen sind Antheridien. Die « Scheinsamen » der Isocarpeen sind wahre Samen. Die « Scheinsamen » der Heterocarpeen sind wahrscheinlich ebenfalls ein Stadium der wahren Samenbildung. Die Nebensamen der Heterocarpeen sind noch unentwickelte wahre Samen. Bloss die « Nebensamen » der hüllenfrüchtigen Isocarpeen sind ein besonderes Gebilde, dessen Verhältniss zur Fortpflanzung noch unbekannt ist.

Nachdem ich das Wesentlichste der physiologischen und anatomischen Darstellung kurz betrachtet habe, so will ich zu dem SYSTEM des Verfassers übergehen. Derselbe theilt die Algen in zwei Classen: *Isocarpeen* oder *Gleichfrüchtige* und *Heterocarpeen* oder *Ungleichfrüchtige*. Die erstern sind solche, deren « wahre Früchte, bei derselben Species, einerlei Bildung und Form haben. » Die zweiten sind solche, « deren wahre Früchte, bei derselben Species, in zweierlei Gestalt auftreten. » Die erstern entsprechen den Chlorospermeen und Melanospermeen von *Harvey*, den Zoospermeen und Fucoideen von *J. Agardh*, den Zoosporeen, Synsporeen und Aplosporeen von *Decaisne*, den Confervaceen und Phyceen von *Endlicher*. Die zweiten entsprechen den Rhodospermeen von *Harvey*, den Florideen von *J. Agardh* und *Endlicher*, und den Choristosporeen von *Decaisne*. Diese Eintheilung der Algen in zwei Gruppen ist ein wesentlicher Fortschritt. Wenn sie bisher in drei oder vier Gruppen eingetheilt wurden, so waren diese einander nicht logisch coordinirt; sondern die zwei oder drei ersten Gruppen gehörten demselben allgemeinen Begriffe an, und waren logisch bloss durch diesen von der letzten Gruppe verschieden. So sehr nun aber der Verfasser durch das Materielle der Anordnung das Natürliche und Richtige getroffen hat, so wenig genügt, wie ich glaube, die Form des Unterschiedes. Die Isocarpeen sollen sich bloss durch Eine Art, die Heterocarpeen durch zwei Arten von wahren Samen fortpflanzen. *Kützing* lässt die Isocarpeen sich nicht bloss durch « Samen, » sondern auch durch « Scheinsamen » (*Ulothrix*) und durch « Zellenkügelchen oder Gonidien » fortpflanzen. Er hat aber keinen bestimmten und festen Begriff von « wahren Samen » aufgestellt, und somit auch nicht bewiesen, dass die « Scheinsamen » und « Gonidien, » wodurch die Isocarpeen sich fortpflanzen,

nicht ebenfalls wahre Samen seien. Hätte er die Entwicklungsgeschichte der *keimenden* Gonidien untersucht, so würde er gefunden haben, dass es gar keine Gonidien, sondern wirkliche Zellen sind. Bei den Heterocarpeen hält der Verfasser beide Arten von Samen für wahre Samen, doch auch bloss aus äussern Gründen. — Nach meiner Ansicht ist consequenterweise nur zweierlei möglich. Entweder man erklärt alle Zellen, wodurch sich die Algen fortpflanzen, für wahre Samen. Dann müssen nicht bloss die Heterocarpeen, sondern auch die sogenannten Isocarpeen, vorausgesetzt, dass die Angaben des Verfassers selbst über das Keimen der Gonidien richtig sind, als ungleichfrüchtig bezeichnet werden. Oder man setzt für die wahren Samen einen bestimmten morphologischen Begriff fest, welcher aber natürlich nur je für eine Stufe des Pflanzenreiches gültig ist. Dann besitzen sowohl die Isocarpeen als die sogenannten Heterocarpeen bloss eine einzige Art von wahren Samen, und müssen beide als gleichfrüchtig bezeichnet werden; durch die wahren Samen geschieht die Fortpflanzung, durch die unächten Samen die Vermehrung.

Die Isocarpeen zerfallen nach dem Verfasser in *Gymnospermeæ* « ohne zellige Fruchthülle, » und in *Angiospermeæ* « mit zelliger Fruchthülle. » Durch diese Eintheilung wird zwar eine natürliche Gruppe von dem Ganzen ausgeschieden, aber die beiden Abtheilungen sind einander durchaus nicht logisch coordinirt, weil sie nicht durch den allgemeinsten und wesentlichsten, sondern durch einen untergeordneten Begriff verschieden sind. Die Angiospermeen enthalten einen einzigen, die Gymnospermeen enthalten eine ganze Menge von Typen, von denen einige mit den Angiospermeen weit mehr, als mit den übrigen Gymnospermeen verwandt sind.

Die Gymnospermeæ werden in 3 Ordnungen eingetheilt: 1) *Eremospermeæ* « mit oberflächlichen, vereinzelten Nacktfrüchten, » 2) *Cryptospermeæ* « mit Nacktfrüchten, welche der Rinden- oder Markschicht des Phycoms eingesenkt sind, » 3) *Pycnospermeæ* « mit oberflächlichen, in Häufchen vereinigten Nacktfrüchten. » Hier wird das gleiche Verfahren, wie bei der Eintheilung der Isocarpeen, wiederholt: es werden zwei Gruppen, die Pycnospermeen und Cryptospermeen ausgeschieden, und alles was übrig bleibt, so wenig es auch zusammen passen mag, muss eine eigene Ordnung Eremospermeen bilden. Ueberdem

sind die Ordnungen nach einem äusserlichen und unwesentlichen Merkmale bestimmt, und können daher bloss als *künstliche* einen Werth haben, wenn sie dazu dienen, die Pflanzen leicht aufzufinden. Ich glaube aber nicht, dass das letztere erreicht worden sei. So würde es einem, der mehrere Algen genau untersucht hat, aber noch nicht weiss, wohin sie im System gehören, doch schwerlich einfallen *Protococcus*, *Microcystis*, *Nostoc*, *Bangia*, *Ulothrix*, *Spirogyra*, *Hydrodictyon*, *Ulva*, etc. unter einer Abtheilung zn suchen, welche durch « *oberflächliche, vereinzelte Nacktfrüchte* » definirt ist. Es möchte ihm schwerlich einfallen *Chætophora*, *Thorea*, *Batrachospermum*, etc. in einer Ordnung zu suchen, bei welcher die Nacktfrüchte in der « *Rinden-* oder *Markschicht* » liegen sollen. Es möchte ihm endlich schwerlich einfallen, *Spatoglossum* und *Stypopodium* oder verschiedene Formen von *Halyseris* und *Dichophyllium* (wo der Verfasser selbst die Samen zerstreut nennt) in einer Abtheilung zu suchen, bei welcher die Nacktfrüchte in « *Häufchen vereinigt* » sein sollen; ebenso wenig *Chorda*, wo die Samen die ganze Oberfläche dicht bedecken (überhaupt ist nicht einzusehen, wie *Chorda* und *Chordaria* in zwei verschiedene, durch die Fructification definirte Ordnungen gestellt werden können).

Die erste Ordnung Eremospermeæ wird in 5 Unterordnungen eingetheilt: 1) *Mycophyceæ* « meist farblos, selten gefärbt, pilzartig; » 2) *Chamæphyceæ* « meist klein, microscopisch, grün (selten purpurn), einzeln oder in eine formlose Schicht vereinigt, sehr selten fadenförmig; » 3) *Tiloblasteæ* « fädig (trichomatisch), zellig; » 4) *Dermatoblasteæ* « häutig (phyllomatisch), zellig; » 5) *Cœloblasteæ* « schlauchförmig (cœlomatisch). » — Wie alle nach den vegetativen Organen gemachten Eintheilungen, wenn sie consequent durchgeführt werden, unnatürlich ausfallen, so auch diese 5 Unterordnungen. Die erste zwar, nämlich die der *Mycophyceæ*, ist sehr natürlich, da sie bloss Pilze enthält, aber auch unter den übrigen Ordnungen sind noch einzelne Pilze vertheilt, so wenigstens die *Chroolepus*arten. — Die zweite Unterordnung *Chamæphyceæ* enthält meist einzellige Pflanzen, darunter aber einige Gattungen, welche mehrzellig sind, und welche daher nicht hieher gehören, wie *Scenodesmus*, *Micrasterias*, *Sphærastrum*, *Botrydina*. — In der dritten Unterordnung *Tiloblasteæ* sind namentlich in Bezug auf Fortpflanzung die verschiedenartigsten Typen vereinigt. Sie zer-

fallen daher in Unterabtheilungen, welche theils nach der An- und Abwesenheit von Wurzeln und nach der Natur der Zellen (perenchymatisch und epenchymatisch oder parenchymatisch), theils nach der Stellung der Samen definirt werden. Was die Natur der Zellen betrifft, so ist, wie ich schon oben sagte, eine Verschiedenheit in der Art, wie sie der Verfasser aufstellt, gar nicht vorhanden; und selbst der äussere Anschein, welcher zur Aufstellung jenes Unterschiedes Veranlassung gab, ist so variabel, dass es mir wenigstens unmöglich ist, zwischen mehreren Tiloblasteen mit perenchymatischer und epenchymatischer Structur und mehreren Tiloblasteen mit parenchymatischer Structur irgend einen Unterschied zu finden. Die An- und Abwesenheit der Wurzel ist, wenigstens für die Unterscheidung, ein eben so unsicheres Merkmal. Denn wenn es auch richtig ist, dass nur die einen Tiloblasteen das Vermögen besitzen, Wurzeln zu erzeugen, so mangeln doch diese Wurzeln so häufig (in vielen Gattungen sind sie sogar nur ausnahmsweise vorhanden), dass sie wenigstens nicht als Unterscheidungsmerkmal gebraucht werden können. Besser dagegen sind die von der Stellung der Samen hergenommenen Unterschiede, und die Abtheilungen *Asemospermeæ* mit « unbekannten Samen, » *Mesospermeæ* mit « zwischenständigen Samen, » *Paraspermeæ* mit « seitenständigen Samen, » *Hypospermeæ* mit « unterständigen Samen, » *Endospermeæ* mit « innenständigen Samen » und *Ectospermeæ* mit « seiten- oder endständigen Samen » bilden, wenn auch nicht natürliche, doch künstliche und meist erkennbare Gruppen. — Die vierte und fünfte Unterordnung *Dermatoblasteæ* und *Cœloblasteæ* enthalten, obwohl sie klein sind, jede wieder eine Menge ganz verschiedener Typen. — So wenig die fünf Unterordnungen der Eremospermeen der Natur entsprechen, so sind sie dagegen im Allgemeinen leicht zu erkennen, jedoch mit einigen Ausnahmen. So würde man nach den Diagnosen wahrscheinlich *Micrasterias* und *Tetraspora* unter den Dermatoblasteen statt unter den Chamæphyceen, *Anadyomene* unter den Dermatoblasteen statt unter den Cœloblasteen, die *Chareen* unter den Tiloblasteen statt unter den Cœloblasteen suchen. — Die zweite und dritte Ordnung der Gymnospermeen, nämlich die *Cryptospermeæ* und *Pycnospermeæ* werden in keine Unterordnungen eingetheilt; ebenso zerfällt die zweite Zunft der Isocarpeen, nämlich die *Angiospermeæ* weiter in keine Ordnungen und Unterordnungen.

Die zweite Classe der Algen, die Heterocarpeæ, wird so definirt: « Ungleichfrüchtig, purpurn oder rosenfarbig. Früchte zweihäusig: 1) Capselfrüchte vielsamig, mit Samen, die aus der Markschicht entstehen; 2) Vierlingsfrüchte viersamig mit Sämlingen, die aus der Rindenschicht entstehen. » Ich habe oben schon über diesen Character der Heterocarpeen gesprochen und gezeigt, dass er nicht ganz genügt, um sie von den Isocarpeen zu unterscheiden. Er passt auch nicht ganz für alle Heterocarpeen; die Farbe gilt durchaus nicht für alle Arten; dass die Samen der Capselfrüchte aus der Markschicht, die der Vierlingsfrüchte aus der Rindenschicht entstehen, ist für die Callithamniaceen entschieden unrichtig; dass die Vierlingsfrüchte viersamig sind, trifft bei *Plocamium* nach des Verfassers eigener Zeichnung nicht ein.

Die Heterocarpeen werden in zwei Zünfte getheilt: 1) *Paracarpeæ*, « Vierlingsfrüchte entweder hervorstehend, oder ohne Ordnung in der Rindenschicht liegend, zwischen den Zellen (nicht in besondere Fächer eingeschlossen); » 2) *Choristocarpeæ*, « Vierlingsfrüchte (nie hervorstehend), in besondere Fächer der Rindenschicht eingeschlossen. » Es frägt sich nun vor allem aus, was diese « Fächer » der Choristocarpeen sind. In dem Capitel über die Fruchtbildung der Algen sagt der Verfasser, dass die Vierlingsfrüchte bei den Paracarpeen « ohne Ordnung wie jede gewöhnliche Zelle zwischen den Zellen liegen, dass dagegen bei den Choristocarpeen die umgebenden Zellen ordentliche Fächer bilden, in welchen die Vierlingsfrüchte bequem einlogirt sind. » Vergleicht man nun aber mit diesen Angaben die Abbildungen, oder besser die Natur, so sieht man, dass die Fächer bloss durch die gallertartig verdickten Mutterzellen erzeugt werden. Die Vierlingsfrüchte der Choriostocarpeen liegen gerade so zwischen den Rindenzellen wie diejenigen der Paracarpeen. Bei jenen ist aber die Mutterzelle (Gelinhülle, Gelinzelle) in der Regel dicker, bei diesen ist sie in der Regel dünner; bei jenen liegen daher die Samen der Vierlingsfrüchte mehr getrennt von den übrigen Zellen, bei diesen sind sie ihnen mehr genähert. Die umgebenden Zellen verhalten sich in beiden Fällen gleich passiv in Bezug auf die Vierlingsfrüchte, und wenn man von denselben in dem einen Falle, mit Recht oder Unrecht, sagt, dass sie ein « Fach » bilden, so wird man es im andern Falle, ganz mit dem gleichen Rechte oder Unrechte, ebenfalls thun müssen. — Studirt

man nun aber vollends die Entwicklungsgeschichte, so findet man, dass der von dem Verfasser angegebene Unterschied zwischen Paracarpeen und Choristocarpeen im Geringsten nicht vorhanden ist; ebenso zeigt es sich, dass man überhaupt nicht von Fächern sprechen darf, oder man wollte denn jede von Zellen umgebene Zelle in ein Fach einlogirt sich denken. — Abgesehen nun davon, dass der Unterschied zwischen Paracarpeen und Choristocarpeen rein quantitativer Natur ist, und dass er daher keine besondern Begriffe begründen kann; so ist er auch bloss als künstliches Unterscheidungsmerkmal untauglich, weil alle möglichen Uebergangsstufen vorkommen und weil daher in einzelnen Fällen nicht der Character entscheidet, wohin eine Pflanze gehört, sondern ihre natürliche Verwandtschaft.

Die Zunft der PARACARPEÆ zerfällt in 3 Ordnungen: 1) *Trichoblasteæ*, « Phycom fadenförmig, oft berindet; Capselfrüchte ausserhalb, mit häutiger, gallertartiger Fruchthülle, welche mit kugeligen, dicht zusammengeballten Samen ausgefüllt ist (ohne Samenboden); » 2) *Epliblasteæ*, « Phycom aufwüchsig, bald hautartig, bald fadenförmig; Capselfrüchte entweder eingesenkt oder ausserhalb, endständig, mit zelliger Samenhülle und verlängerten Samen (Samenboden fast fehlend); » 3) *Periblasteæ*, « Phycom bald pereginetisch, bald amphigenetisch; fadenförmig oder blattartig; Capselfrüchte entweder eingesenkt oder ausserhalb, mit kugeligen Samen, welche an einen besondern Samenboden befestigt sind. » — Die erste dieser drei Ordnungen ist sehr natürlich. Die zweite dagegen enthält zwei Typen, die gewiss so verschieden als möglich sind, nämlich *Porphyra* und die *Corallineen*. *Porphyra*, welche zu den Isocarpeen gehört, wird von dem Verfasser, in Folge von oberflächlicher Betrachtung der Samenbildung, zu den Heterocarpeen gestellt. Die Samenbildung in Porphyra ist aber, was die *Zellenbildung* betrifft, ganz verschieden von der Entwicklung der Vierlingsfrüchte, stimmt dagegen vollkommen mit der Samenbildung von *Ulva* überein; mit dem Unterschiede jedoch, dass in *Ulva* in Einer Zelle gewöhnlich 4 neben einander liegende Samen entstehen, während ich in *Porphyra vulgaris* in Einer Zelle 4 bis 8 und 12, ja bis 60, 100 und darüber neben und hinter einander liegende Samen finde (nicht 4, wie der Verfasser für *Porphyra capensis* angiebt). — Wenn *Porphyra* wieder an ihre Stelle, wohin sie gehört, gebracht ist, so blei-

ben in dieser Ordnung noch zwei Typen übrig, die gewiss auch nicht zusammenpassen, auf der einen Seite *Hildenbrandtia* und *Peyssonelia*, auf der andern Seite die *Spongiteæ* und die *Corallineæ*. Welche Stelle die letztern beiden Familien im System einnehmen sollen, scheint mir noch sehr zweifelhaft. Unrichtig aber werden von *Kützing* denselben längliche Samen zugeschrieben, denn in den meisten Gattungen sind diese sogenannten Samen Mutterzellen, welche sich in vier (vierjochige) Samen getheilt haben; in *Melobesia membranaeea* finde ich sie bloss aus zwei Zellen bestehend. — Aus der dritten Ordnung müssen die Gattungen *Helminthora* und *Naccaria* in die erste Ordnung gebracht werden.

Die zweite Zunft Choristocarpeæ wird ebenfalls in 3 Ordnungen getheilt: 1) *Axonoblasteæ*, « Phycom fadenförmig, mit gegliederten, confervenartigen, fruchttragenden Aestchen besetzt. Structur perigenetisch. Capselfrüchte seitlich, gesondert, von einer deutlichen Capselöffnung durchbohrt; Samen verlängert, birnförmig, gebüschelt, am Grunde in einen Stiel verschmälert; Samenboden fehlend. Vierlingsfrüchte in besondern Fruchtästen oder in Nebenästchen. Spermatoidien sehr deutlich. Nebensamen mangelnd; » 2) *Coeloblasteæ*, « Phycom meist fadenförmig, röhrig, selten sackartig. Structur parenchymatisch. Capselfrüchte seitlich; Samen rundlich, zuerst an einem baumartigen Samenboden angeheftet. Vierlingsfrüchte bald in mehr oder weniger deutlichen Fruchtästen, bald im Phycom eingesenkt. Nebensamen zwischen den Samen liegend, gehäuft (Spermatoidien mangelnd); » 3) *Platynoblasteæ*, « Phycom blattartig, gestielt, parenchymatisch. Capselfrüchte ausserhalb, gesondert, mit runden Samen, welche an dem Samenboden angeheftet sind. Vierlingsfrüchte bald im Blattkörper, bald in besondern, oft blattartigen Fruchtästen. (Deutliche Spermatoidien oder in Trauben vereinigte Nebensamen). » Die Unterschiede reduciren sich darauf, dass die Axonoblasteen ein fadenförmiges, die Cœloblasteen ein hohles, die Platynoblasteen ein blattartiges Phycom besitzen. Es ist diess eine künstliche Eintheilung, welche zwar die Pflanzen nicht nach ihren natürlichen Verwandtschaften zusammenordnet, nach welcher es aber, wenn sie consequent angewendet wird, möglich sein mag, die Gattungen zu erkennen. Wie der Verfasser die Gattungen eingetheilt hat, ist diess aber nicht möglich. Bei den Axonoblasteen, welche durch ein « fadenförmiges Phycom » definirt sind, giebt es mehrere Ar-

ten und Gattungen, welche der Verfasser selber « zusammengedrückt » oder « flach » nennt. Bei den Platynoblasteen, welche durch ein « blattartiges Phycom » definirt werden, stehen mehrere Gattungen, welche der Verfasser selbst « fadenförmig und zusammengedrückt oder verflacht » nennt. Was für ein Unterschied ist nun zwischen jenen und diesen Gattungen, und warum stehen sie in zwei Ordnungen, welche verschieden definirt werden? — Die Gestalt des Phycoms ist zwar nicht der einzige Unterschied zwischen den drei Ordnungen; es werden noch zwei andere Unterschiede erwähnt, die aber nicht vorhanden sind. Bei den *Axonoblasteen* sollen die Samen « verlängert birnförmig, » bei den *Cœloblasteen* sollen sie « fast rund, » bei den *Platynoblasteen* « rund » sein. Aber in *Bonnemaisonia*, welche bei den Cœloblasteen und in *Rytiphlœa*, welche bei den Platynoblasteen steht, sind die Samen der Capselfrüchte eben so schön verlängert, als bei den Gattungen der Axonoblasteen. — Die Axonoblasteen sollen eines Samenbodens ermangeln, die Cœloblasteen und Platynoblasteen sollen einen solchen besitzen. In der ersten Ordnung entstehen nun aber die Samen eben so gut an einem Samenboden, als in den beiden letzten Ordnungen.

Es würde mich zu weit führen, wenn ich mehr ins Specielle der Phycologia generalis von *Kützing* eingehen wollte. Ich bedaure, dieses nicht zu können, da ich dem Verfasser in der Begründung natürlicher Familien und Gattungen und in der Aufklärung von manchen Irrthümern eine verdiente Anerkennung zollen müsste, welche ich ihm bei der Aufstellung grosser allgemeiner Gruppen meistens zu versagen genöthigt war. *Kützing* besitzt eine Menge eigener Untersuchungen und Beobachtungen, wie keiner der neuern Algologen. Er hat ferner, wie es vor ihm keiner versuchte, die anatomischen, physiologischen und systematischen Verhältnisse der Algen durchaus auf die Zelle zurückgeführt; er hat sich somit bestrebt, der Phycologie eine rein wissenschaftliche Grundlage zu geben. So sehr ich nun aber das Ziel, das sich der Verfasser gesetzt, als ein richtiges anerkenne, so wenig kann ich mit seiner Methode einverstanden sein. Die Methode *Kützing*'s ist ein *systematisches Aufheben jedes absoluten Unterschiedes*. Er hat dieser Methode eine grössere Anwendung zu geben versucht, als es bis dahin geschehen ist. *Kützing* erkennt keinen absoluten Unterschied zwischen Thier und Pflanze an, denn « niedere thierische Bildungen gehen unmittelbar

in vegetabilische, und umgekehrt letztere in erstere über »; « die Diatomeen führen ebensowohl ein vegetabilisches als animalisches Leben »; « Infusorien verwandeln sich in niedere Algen. » *Kützing* erkennt keine absoluten Unterschiede zwischen den einzelnen Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen, Classen des Pflanzenreiches an, denn *Protococcus viridis* verwandelt sich in *Schizogonium*, *Prasiola*, *Alysphæria*, *Parmelia* und *Palmella*; — *Protococcus umbrinus* geht in *Chroolepus* und *Lecidea* über; aus *Lyngbya obscura* entwickelt sich *Entothrix*, *Leptothrix*, *Mastichonema*; — *Gongrosira* entsteht aus *Vaucheria* und zwar so, dass « die Alge unten an der Basis noch ganz eine Vaucheria ist, und sogar noch Seitenzweige besitzt, welche Vaucherienfrüchte tragen; » nach oben zu verwandelt sich der Vaucherienschlauch in gegliederte Fäden, die sich höchst regelmässig dichotomisch verzweigen, und deren « Glieder zuletzt torulos werden und, wenn sie zu hologonimischen Samenzellen geworden sind, abfallen; » — aus *Protococcus* entsteht *Botrydium*, aus *Botrydium* entwickeln sich bald Vaucherien bald *Protonema*arten und *Moose*; — *Protonema* entsteht aus Moosblättern und verwandelt sich wieder in junge Moospflanzen, etc., etc. — Sowie *Kützing* in der Systematik den absoluten Unterschied nicht gelten lässt, so verwirft er ihn auch in der Physiologie und Anatomie. Er nimmt keine absolute Verschiedenheit zwischen Gonidien oder Zellenkügelchen und Zellen an; denn die Gonidien gehen in Zellen über, und eine Art von Zellen (die monogonimischen Zellen) heisst auch Gonidien. *Kützing* unterscheidet zwar verschiedene Zellenarten, aber lässt sie in einander übergehen. Er nimmt keinen absoluten Unterschied zwischen Zelle und Tangkörper an, denn es giebt Formen, wo « der Algenkörper mit demselben Rechte in der gesellig-freien, aber auch darum äusserlich unbestimmt begrenzten, daher formlosen Vereinigung zu suchen ist, wie in der einzelnen Zelle. » Es sollen ferner zwischen den besondern Arten der Tangkörper keine absoluten Unterschiede vorkommen u. s. w.

Dieses principielle Vernichten der absoluten Unterschiede hat denn die nothwendige Folge, dass nirgends bestimmte, feste und sichere Begriffe entwickelt werden. Der Verfasser, welcher die absoluten Begriffe aus Grundsatz verwirft, begnügt sich überall mit relativen Begriffen. Dadurch entsteht sowohl in der Physiologie und Organographie als in der Systematik eine schwankende Unbe-

stimmtheit, welche das Verständniss und das Bestimmen sehr erschwert. Doch das ist nicht die einzige Folge der *Kützing*'schen Methode. Eine zweite ist die, dass dieselbe Pflanze in verschiedenen Entwicklungsstadien zuweilen mehrfach in verschiedenen Familien nnd Ordnungen aufgeführt wird. Eine dritte Folge ist ein unbegrenztes Vermehren von Gattungen und namentlich von Arten; es ist diess natürlich, denn ein relativer Unterschied ist unendlich theilbar.

Es kann hier nicht der Ort sein, die Methode *Kützing*'s zu widerlegen. Es lässt sich zwar, wie ich glaube, theoretisch zeigen, dass sie unrichtig ist, weil sie den Gesetzen der Logik widerstreitet, und weil ihre Consequenzen ad absurdum führen. Aber ein theoretischer Beweis, und möchte er auch noch so mathematisch richtig sein, genügt mit Recht in unserer Zeit nicht mehr. Der Gegner würde sich immer der Einsprache bedienen: die Thatsachen sind doch so. Die *Kützing*'sche Methode muss demnach durch Thatsachen und Begriffe widerlegt werden. Es muss nachgewiesen werden, dass die Beobachtungen, auf die sie sich stützt, theils ungenau sind, theils naturgemäss anders erklärt werden müssen. Es muss ferner nachgewiesen werden, dass es wirklich möglich ist, absolute Unterschiede aufzufinden, und denselben eine solche Form zu geben, dass die Annahme von Uebergängen und Verwandlungen von selbst unmöglich wird.

Abgesehen nun davon, dass der Verfasser bloss relative Unterschiede und Begriffe sucht, ist ferner ein davon unabhängiges, schwankendes und ungenaues Verfahren bei den Definitionen nicht zu billigen. Es contrastirt dieses Verfahren gegen das Bestreben nach exacten Begriffsbestimmungen, welches sich sonst in den neuern systematischen Werken zeigt, und welches auch mit relativen Begriffen vereinbar ist. Ich rechne daher, 1) dass für den gleichen Begriff verschiedene Ausdrücke und nicht ein einziger constanter Ausdruck gebraucht werden; ferner dass zuweilen der gleiche Ausdruck für verschiedene Begriffe angewendet wird; 2) dass die allgemeinen (Ordnungs- oder Familien-) Begriffe nicht selten so definirt werden, dass einzelne Gattungen mit dieser Definition im Widerspruche stehen. So heisst, um ein Beispiel für das erstere zu geben, die gleiche Zellenart abwechselnd « monogonimische Zelle, monogonimischer Zellenkern, Zellenkern, Kern, Gonidium, Kügelchen, Körnchen, und Glied » (beim fadenförmigen Phycom). Die gleiche Art des Tangkörpers heisst « blattartiges

Phycom (phycoma foliaceum), flaches Phycom, blattartiger Theil des Phycoms, Phyllom, phyllomatisches Phycom, membranartiges Phycom. » Die Reihe von Achsenzellen, welche bei vielen Algen getroffen wird, heisst « fadenförmige gegliederte Centralachse, » anderswo « Trichom; » — ausserdem bedeutet aber Trichom gewöhnlich einen confervenartigen Zellfaden, welcher für sich ein ganzer Algenkörper (nicht bloss Theil eines solchen) ist; — der Familie der *Hormidieæ* wird ein « hologonimisches Trichom mit einfachen oder längsgetheilten Zellen » zugeschrieben; bei den Gattungsbeschreibungen heisst dieses Trichom aber « zelliges Phycom, » ein Ausdruck der sonst von Trichom ganz verschieden ist; — endlich bei *Chætophora* und andern Gattungen bedeutet Trichom bloss die einzelnen Gliederfäden, welche zusammen den Algenkörper bilden; in andern Familien heissen die gleichen Gliederfäden gewöhnlich Aeste oder Fäden. — Ich habe schon bei den Zünften, Ordnungen und Unterordnungen gezeigt, dass die Diagnosen nicht immer für alle ihnen subordinirten Gattungen passen. Das gleiche finden wir auch bei den Familien, z. B., *Desmidieæ*, « aus symmetrisch geordneten Zellen zusammengesetzt; » dieser Character mangelt den Gattungen *Closterium*, *Microtheca*, *Pentasterias*, *Euastrum*; — *Palmelleæ* « gestaltlos, gallertartig; » es giebt nun aber mehrere Gattungen mit « kugeligem Phycom, » und mehrere Arten, welche ein « pulverartiges » Lager bilden; — *Hydrococceæ* « gallertartig; » das Phycom der Gattung Entophysalis heisst « knorpelartig, hart. » Ich will keine Beispiele weiter anführen. Sehr oft wird eben ein Merkmal als allgemein gültig hingestellt, während es durch ein « meist, gewöhnlich, in der Regel » beschränkt sein sollte.

Die neuern Algologen versuchten die Algen nach der Fortpflanzung einzutheilen. *Kützing* trennt bloss die beiden Classen Isocarpeen und Heterocarpeen nach Merkmalen der Samenbildung. Die Unterabtheilungen werden nach Verschiedenheiten der Fruchtstellung und des anatomischen Baues gemacht. Es sind dieses beides vegetative Merkmale, denn die Fruchtstellung überhaupt, und namentlich wie sie hier berücksichtigt wird, hängt allein von dem Bau der Pflanze ab. Erst bei den Familien wird wieder auf die Samenbildung Rücksicht genommen. In dem Systeme *Kützing*'s sind daher die Isocarpeen sowohl als die Heterocarpeen so ziemlich nach ihrer vegetativen Entwicklung in eine Reihe gestellt.

Pflanzen, die ihrer Fructification nach einander nahe verwandt sind, stehen weit von einander, wie z. B. die *Palmelleen*, die *Hormidieen*, die *Ulvaceen*, *Cutleria* und *Porphyra*. Pflanzen, die ihrer Fructification nach möglichst verschieden sind, stehen beisammen, so die *Ulotricheen*, *Conferveen*, *Zygnemeen*, *Hydrodictyeen* und *Chantransieen*; oder die *Enteromorpheen* und *Vaucherieen*; oder die *Dasycladeen* und *Chareen*, etc. — Es ist gewiss sehr zu bedauern, dass der Verfasser mit seinem reichen Material von Beobachtungen nicht versucht hat, eine wenigstens für die Hauptgruppen einzig durch die Samenbildung characterisirte systematische Eintheilung herzustellen. Es hätte das nicht bloss die Erkenntniss der Algen in systematischer Hinsicht sehr gefördert, sondern gewiss auch manchen physiologischen Punkt sicherer festgestellt.

ANORDNUNG DER GATTUNGEN NACH ENDLICHER.

A. CONFERVACEÆ.

Fortpflanzung durch Sporidien, welche aus dem Inhalte einer jeden Laubzelle einzeln oder zu mehreren entstehen.

I. **PALMELLEÆ.** Zellen fast kugelig, einzeln oder lagerförmig beisammen.

1. **Protococcoideae.** Ohne schleimige Unterlage.

1. *Protococcus* Ag.
2. *Haematococcus* Ag.
3. *Chlorococcum* Grev.
4. *Pleurococcus Menegh.*
5. *Stereococcus* Kütz.

2. **Coccochloreae.** Mit deutlicher schleimiger Unterlage.

6. *Palmella* Lyngb.
7. *Coccochloris* Spr.
8. *Microcystis* Kütz.
9. *Anacystis* Menegh.
10. *Oncobyrsa* Ag.
11. *Micraloa* Ag.
12. *Botrydina* Breb.

II. **NOSTOCHINEAE.** Zellen fast kugelig, reihenweise in Fäden geordnet; Fäden in einer schleimigen Unterlage.

13. *Nostoc* Vauch.
14. *Sphaerozyga* Ag.
15. *Anhaltia Schwab.*

III. **OSCILLATORIEAE.** Zellen röhrenförmig, mit geringeltem Inhalte; gesondert oder durch eine schleimige Unterlage vereinigt.

1. **Rivularieae.** Röhren von einer durchsichtigen kugelförmigen Zelle ausgehend.

16. *Gloiotrichia* J. Ag.
17. *Rivularia Roth.*
18. *Zonotrichia* J. Ag.
19. *Diplotrichia* J. Ag.

2. **Oscillatorinae.** Röhren cylindrisch.

20. *Oscillaria* Bosc.
21. *Microcoleus* Desm.
22. *Calothrix* Ag.
23. *Lyngbya* Ag.
24. *Scytonema* Ag.
25. *Sphaeroplea* Ag.
26. *Beggiatoa* Trevis.

IV. **CONFERVOIDEAE.** Zellen gliederförmig, in ein Netz oder reihenweise in Fäden geordnet; Fäden gesondert oder durch eine schleimige Unterlage vereinigt.

1. **Hydrodictyeae.** Zellen in ein netzförmiges Laub vereinigt.

27. *Hydrodictyon* Roth.
28. *Microdictyon* Dec.
29. *Talarodictyon* Endl.

2. **Zygnemeae.** Gliederfäden zuerst frei, dann durch Querröhren copulirt.

30. *Mougeotia* Ag.
31. *Zygnema* Ag.
32. *Spirogyra* Link.

3. **Conferveae.** Gliederfäden einfach oder ästig, frei.

33. *Myxonema* Fries.
34. *Conferva* Fries.
35. *Hormiscia* Fries.
36. *Nodularia Mert.*
37. *Tiresias* Bory.
38. *Draparnaldia* Bory.

4. **Chaetophoreae.** Gliederfäden ästig, durch eine schleimige Unterlage vereinigt.

39. *Chaetophora* Schrank.
40. *Hydrurus* Ag.
41. *Hydrocoryne* Schwab.

V. **SIPHONEAE.** Laub aus einer verästelten Röhrenzelle mit gegliederten oder ungegliederten Aesten, oder aus mehreren nebeneinander liegenden, ästigen Röhrenzellen gebildet.

1. **Caulerpeae.** Laub einröhrig, verästelt ungegliedert, mit netzförmigen Fasern gefüllt.

42. *Caulerpa* Lamour.
43. *Tricladia* Decaisne.

2. **Acetabularieae.** Laub einröhrig, gegliedert, am Ende radienförmig — oder fächerförmig — verästelt.

44. *Polyphysa* Lamour.
45. *Acetabularia* Lamour.
46. *Rhipidosiphon* Mont.

3. **Halymedeae.** Laub vielröhrig, Röhren ungegliedert, oder gliederförmig-verästelt.

a. Udoteae. Röhren ungegliedert-verästelt.

47. *Udotea* Lamour.
48. *Avrainvillea* Decaisne.

b. Euhalymedeæ. Röhren ungegliedert; mit gegliederten Aesten.

49. *Halymeda* Lamour.
50. *Penicillus* Lamour.
51. *Espera* Decaisne.

c. Anadyomeneæ. Röhren gegliedert-ästig, anastomosirend, in ein flaches Laub vereinigt.

52. *Anadyomene* Lamour.
53. *Dictyosphaeria* Decaisne.

VI. **ULVACEÆ.** Laub flach oder hohl, aus nebeneinander liegenden, je 4 Sporidien einschliessenden Zellen gebildet.

54. *Tetraspora* Desv.
55. *Bangia* Lyngb.
56. *Stigonema* Ag.
57. *Zignoa* Trevis.
58. *Ulva* Ag.
59. *Porphyra* Ag.

B. PHYCEÆ.

Fortpflanzung durch Sporen, welche einzeln in aussenständigen Schläuchen liegen, und aus einem einfachen Kerne bestehen, der mit Episporium (Membran der Sporenzelle) und Perisporium (Membran des Schlauches) bekleidet ist.

I. **VAUCHERIEÆ.** Laub ein- oder mehrröhrig, unberindet; Schläuche seitlich, oder aus dem untern oder obern Endgliede eines Astes entstanden.

1. **Hydrogastreae.** Laub aus einer einzelnen Blase oder Röhre, oder aus mehreren ungegliederten, locker verwobenen Röhren bestehend.

a. Vaucherieæ veræ. Blase oder einzelne verästelte Röhre.

60. *Hydrogastrum* Desv.
61. *Vaucheria* DC.
62. *Bryopsis* Lamour.
63. *Valonia* Gin.

b. Spongodieæ. Mehrere, locker zu einem Laube vereinigte Röhren.

64. *Codium* Stackh.

2. **Dasycladeae.** Laub einröhrig, ungegliedert oder gegliedert, verticillirt-ästig. Aeste gegipfelt, gegliedert, mit endständigen Schläuchen.

65. *Chamaedoris* Mont.
66. *Dasycladus* Ag.
67. *Neomeris* Lamour.
68. *Cymopolia* Lamour.

3. **Ectocarpeae.** Aestige Gliederfäden mit seitlichen sitzenden oder gestielten Schläuchen.

69. *Leibleinia* Endl.
70. *Chantransia* Fries.
71. *Ectocarpus* Lgb.
72. *Bulbochaete* Ag.

4. **Batrachospermeae.** Laub vielröhrig, aus einem Hauptfaden, der von gleichlaufenden Nebenfäden umgeben ist, bestehend. Schläuche gehäuft, endständig oder seitenständig.

73. *Batrachospermum* Roth.
74. *Liagora* Lamour.
75. *Actinotrichia* Decaisne.
76. *Galaxaura* Lamour.
77. *Thorea* Bory.
78. *Myriocladia* J. Ag.

3. **Chordarieae.** Laub vielröhrig, mit überall von der Markschicht abgehenden, an der Oberfläche freien Flocken.

79. *Cruoria* Fries.
80. *Myrionema* Grev.
81. *Mesogloia* Ag.
82. *Chordaria* Ag.
83. *Leathesia* Gray.
84. *Liebmannia* J. Ag.

II. **HALYSERIDEAE.** Laub vielröhrig, berindet, gegliedert oder ungegliedert; Schläuche an der Oberfläche des Laubes zerstreut oder in Häufchen.

1. **Sphacelarieae.** Laub gegliedert; Schläuche einzeln, seitlich.

85. *Sphacelaria* Lyngb.
86. *Myriotrichia* Harv.
87. *Cladostephus* Ag.

2. **Dictyoteae.** Laub ungegliedert, häutig; Schläuche von Flocken umgeben in Häufchen, oder auf der obern Laubfläche zerstreut.

88. *Halyseris* Targ.
89. *Dictyosiphon* Grev.
90. *Dictyota* Lamour.
91. *Zonaria* J. Ag.
92. *Padina* Adans.
93. *Cutleria* Grev.
94. *Arthrocladia* Duby.
95. *Scytosiphon* Ag.
96. *Soranthera* P. et R.
97. *Punctaria* Grev.
98. *Asperococcus* Lamour.
99. *Striaria* Grev.
100. *Stilophora* J. Ag.
? 101. *Hildenbrandtia* Nardo.

3. **Laminarieae.** Laub ungegliedert, lederartig; Schläuche zerstreut oder in Häufchen, von Flocken umgeben, auf beiden Laubflächen.

102. *Lessonia* Bory.
103. *Macrocystis* Ag.
104. *Nereocystis* P. et R.
105. *Ecklonia* Hornem.
106. *Laminaria* Lamour.
107. *Capea* Mont.
108. *Haligenia* Decaisne.
109. *Alaria* Grev.
110. *Thalassiophyllum* P. et R.
111. *Agarum* Grev.
112. *Costaria* Grev.

4. **Sporochnoideae.** Laub ungegliedert, knorpelig-häutig; Flocken äusserlich an dem kopfförmigen Receptaculum, die Schläuche tragend.

113. *Sporochnus* Ag.
114. *Desmarestia* Lamour.

III. **FUCACEAE.** Laub vielröhrig, Schläuche von Flocken umgeben, in hohlen Behältern, welche aus einer Einfaltung des Laubes entstanden sind und sich mit einem Porus nach aussen öffnen; Behälter zerstreut oder in ein Receptaculum vereinigt.

1. **Lemaneae.** Laub hohl, sich ganz in ein Receptaculum verwandelnd.

115. *Lemanea* Bory.

2. **Fucoideae.** Behälter nicht in ein Receptaculum vereinigt.

116. *Fucus* L.
117. *Carpodesmia* Grev.
118. *Myriodesma* Decaisne.
119. *Himanthalia* Lyngb.
120. *Xiphophora* Mont.
121. *Splachnidium* Grev.
122. *Durvillaea* Bory.
123. *Hormosira* Endl.
124. *Castraltia* A. Rich.

3. **Cystoscireae.** Behälter in besondere Receptacula vereinigt.

125. *Coccophora* Grev.
126. *Halidrys* Lyngb.
127. *Blossevillea* Decaisne.
128. *Cystoscira* Ag.
129. *Sargassum* Rumph.
130. *Turbinaria* Bory.
131. *Carpacanthus* Kütz.
132. *Phyllospora* Ag.
133. *Carpophyllum* Grev.
134. *Marginaria* A. Rich.
135. *Scytholhalia* Grev.
136. *Seirococcus* Grev.
137. *Polyphacum* Ag.

C. FLORIDEÆ.

Vermehrung durch Körner, welche innerhalb eines zelligen oder gallertartigen Sporenbehälters in unbestimmter Zahl entstehen; Fortpflanzung durch Sporen, welche innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle (Mutterzelle) zu je 4 gebildet werden (Sphærosporen).

1. **Ceramieae.** Laub meist gegliedert. Sphærosporen meist äusserlich. Favellen nackt an den Aesten oder von wenigen Aestchen oder einem Involucrum umhüllt, innerhalb einer durchsichtigen Sporenhülle locker liegende Körner enthaltend.

138. *Callithamnion* Lyngb.
139. *Griffithsia* Ag.
140. *Wrangelia* Ag.
141. *Spyridia* Harv.
142. *Bindera* J. Ag.
143. *Ceramium* Adans.
144. *Ptilota* Ag.
145. *Microcladia* Grev.
? 146. *Haplolegma* Mont.

2. **Cryptonemeae.** Laub zellig, Sphærosporen in der Rinde. Favellidien in der innern Schicht des Laubes, oder an der Basis der Fäden der äussern Schicht, sehr selten in besondern Behältern; innerhalb einer durchsichtigen, häutigen, enge umschliessenden Sporenhülle kleine in einen Knäuel zusammengeballte Körner enthaltend.

a. Gloiocladeæ. Laub cylindrisch oder zusammengedrückt, gallertartig-schlüpfrig; an der Oberfläche mit rosenkranzförmigen, freien oder durch Schleim locker zusammenhängenden Fäden bedeckt, Favellidien in einem Geflecht von umhüllenden Fäden liegend, an der äussern Fläche fast nackt.

147. *Crouania* J. Ag.
148. *Dudresnaya* Bonnem.
149. *Naccaria* Endl.
150. *Gloiocladia* J. Ag.
151. *Gloiopeltis* J. Ag.
152. *Nemalion* Targ.

b. Nemastomeæ. Laub fleischig-häutig; die peripherischen rosenkranzförmigen Fäden in eine feste Schicht verwachsend. Favellidien in der Schicht der rosenkranzförmigen Fäden, von aussen wenig sichtbar. Sphærosporen zonenförmig getheilt.

153. *Catenella* Grev.
154. *Endocladia* J. A.
155. *Iridaea* Bory.

c. Spongiocarpeæ. Laub fleischig-häutig: die peripherischen Fäden oder Zellen in eine feste Schicht verwachsend, an der fruchttragenden Pflanze in eine schwammige, zuweilen warzenförmige, aus lockern, rosenkranzförmigen Fäden bestehende Schicht auswachsend. Favellidien zwischen den Fäden der schwammigen Schicht und von denselben bedeckt. Sphærosporen kreuzförmig-getheilt.

156. *Furcellaria* Lamour.
157. *Polyides* Ag.
158. *Peyssonellia* Decaisne.
159. *Phyllophora* Grev.
160. *Stenogramma* Harv.
161. *Chondrus* Grev.
162. *Dasyphloea* *Mont*.

d. Gasterocarpeæ. Laub gallertartig-häutig, die peripherischen Zellen in eine feste Schicht verwachsend. Favellidien von der peripherischen Schicht bedeckt. Sphærosporen (immer?) dreieckig-getheilt.

163. *Dumontia* Lamour.
164. *Halymenia* Ag.
165. *Kallymenia* J. *Ag*.
166. *Ginannia* Mont.

e. Coccocarpeæ. Laub häutig-hornartig, peripherische Zellen oder Fäden in eine dichte Schicht verwachsend. Favellidien unter der äussern Schicht des Laubes in einer halbumgewandelten Fruchthülle liegend, halb vorstehend, und zuletzt durch eine fast regelmässige Mündung sich entleerend. Sphærosporen dreieckig-getheilt.

167. *Cryptonemia* *J. Ag*.
168. *Gelidium* Lamour.
169. *Suhria* J. Ag.
170. *Grateloupia* Ag.
171. *Gigartina* Lamour.
172. *Chrysymenia* J. Ag.

3. **Lomentarieae.** Laub zellig; Sphærosporen dreieckig-getheilt, zerstreut in den Aestchen. Keramidien äusserlich, innerhalb einer zelligen, an der Spitze regelmässig geöffneten Fruchthülle birnförmige, mit einem verdünnten Ende von der centralen Placenta ausstrahlende, mit einem durchsichtigen Balge umgebene, unter sich freie Körner enthaltend.

173. *Lomentaria* Lyngb.
174. *Champia* Ag.
175. *Laurencia* Lamour.
176. *Asparagopsis* Mont.
177. *Bonnemaisonia* Ag.

4. **Rhodomeleae.** Laub gegliedert oder felderig; Sphærosporen dreieckig-getheilt, in oftmals veränderten, schotenförmigen Aestchen, ein-, zwei-, mehrreihig. Keramidien wie bei 3. *Lomentarieæ*.

178. *Dasya* Ag.
179. *Polysiphonia* Grev.
180. *Heterosiphonia* Mont.
181. *Alsidium* Ag.
182. *Digenea* Ag.
183. *Rhodomela* Ag.
184. *Acanthophora* Lamour.
185. *Dictyomenia* Grev.
186. *Botryocarpa* Grev.
187. *Odonthalia* Lyngb.
188. *Rytiphloea* Ag.
189. *Polyzonia* Suhr.
190. *Leveillea* Decaisne.
191. *Amansia* Lamour.
192. *Heterocladia* Decaisne.

* *Corallineae.*

193. *Corallina* Tourn.
194. *Jania* Lamour.
195. *Amphiroa* Lamour.
196. *Melobesia* Lamour.

* *Anomalophylleae.*

197. *Dictyurus* Bory.
198. *Hemitrema* R. Br.
199. *Claudea* Lamour.

200. *Thaumasia* Ag.

5. **Sphaerococcoideae.** Laub zellig, Sphærosporen in Haufen ohne bestimmte Grenzen über das Laub zerstreut. Coccidien äusserlich, innerhalb einer zelligen, zuletzt zerrissenen Fruchthülle verkehrt-eiförmige Körner («Sporen») enthaltend, welche in den Gliedern von rosenkranzförmigen, von der centralen Placenta auslaufenden Fäden gebildet werden.

201. *Hypnea* Lamour.
202. *Plocaria* Nees.
203. *Rhodomenia* Grev.
204. *Sphaerococcus* Grev.

6. **Delesserieae.** Laub zellig; Sphærosporen in bestimmt begrenzten Häufchen, oder in besondern Sporenblättern. Coccidien wie in 5. *Sphærococcoideæ.*

205. *Plocamium* Grev.
206. *Thamnophora* Ag.
207. *Aglaophyllum* Mont.
208. *Hymenena* Grev.
209. *Delesseria* Lamour.
210. *Solieria* J. Ag.
211. *Acropeltis* Mont.

? 212 *Hydropuntia* Mont.

ANORDNUNG DER GATTUNGEN NACH KÜTZING.

A. ISOCARPEÆ.

Meist grün oder olivenfarbig (sehr selten farblos oder purpurn), mit einerlei Früchten bei derselben Art; Samen olivenbraun.

I. ISOCARPEÆ GYMNOSPERMEÆ. Samen an der Oberfläche oder im Gewebe des Tangkörpers, ohne eine zellige Fruchthülle.

A. **EREMOSPERMEÆ.** Samen oberflächlich, einzeln stehend.

a. **Mycophyceae.** Meist farblos, selten gefärbt, pilzartig.

1. CRYPTOCOCCEÆ. Formlos; Kügelchen schleimig, sehr klein, ohne Ordnung in eine Schicht vereinigt.

Cryptococcus. Ulvina. Sphærotilus.

2. LEPTOMITEÆ. Trichomatisch, farblos (zarte, gegliederte Fäden).

Hyrocrocis. Sirocrocis. Leptomitus. Mycothamnion. Chamænema. Nematococcus. Chionyphe.

3. SAPROLEGNIEÆ. Cœlomatisch, farblos (ungegliederte Schlauchfäden).

Saprolegnia. Mycocœlium.

4. PHÆONEMEÆ. Trichomatisch, braun (gegliederte oder ungegliederte Fäden).

Stereonema. Phæonema.

b. **Chamaephyceae.** Meist klein, mikroskopisch, grün (selten purpurn), einzeln oder in ein formloses Lager vereinigt, sehr selten fadenförmig.

5. DESMIDIEÆ. Zierlich gestaltet, aus symmetrisch geordneten Zellen zusammengesetzt.

Closterium. Microtheca. Pentasterias. Euastrum. Xanthidium. Staurastrum. Crucigenia. Merismopœdia. Scenodesmus. Tessarthra. Micrasterias. Sphærastrum. Gomphosphæria. Desmidium. Didymoprium. (Trochiscia. Tetraëdron. Pithiscus. Staurocerus. Phycastrum. Grammatonema. Hyalotheca. Bambusina. Isthmosira. Eucampia. Geminella. Pediastrum. Rhaphidium. Sorastrum. [1])

6. PALMELLEÆ. Formlos, gallertartig; Zellen rund, ohne Ordnung vereinigt.

Protococcus. Microhaloa. Botryocystis. Microcystis. Botrydina. Polycoccus. Palmella. Inoderma. Coccochloris. Clæocapsa. Tetraspora. Palmoglœa. (Trichodictyon.)

7. HYDROCOCCEÆ. Bestimmt-geformt, gallertartig; Zellen rund, in Linien geordnet.

Actinococcus. Entophysalis. Hydrococcus. Hydrurus. Helminthonema. (Palmodictyon.)

c. **Tiloblasteae.** Faserig (trichomatisch), zellig.

1. **GLOEOSIPHEÆ.** Wurzellos, perenchymatisch oder epenchymatisch.

α. ASEMOSPERMEÆ. Samen unbekannt.

8. OSCILLARIEÆ. Fäden schnell und durch spiralige Bewegung wachsend; von gemeinschaftlichem Schleim oder einer geöffneten, sehr zarten Scheide eingehüllt, in ein unbestimmt-begrenztes, schleimiges Lager vereinigt; Glieder sehr kurz, scheibenförmig.

Spirulina. Oscillaria. Actinocephalus. Phormidium. Hydrocoleum. Chthonoblastus.

9. LEPTOTRICHEÆ. Fäden ohne Bewegung, von gemeinschaftlichem Schleime oder einer Scheide eingehüllt, in ein meist unbestimmt-begrenztes Lager vereinigt; Glieder kaum sichtbar, meist zusammenfliessend.

Leptothrix. Asterothrix. Symphyothrix. Synploca. Dictyothrix. Entothrix. Inactis.

[1] Die in Klammern eingeschlossenen Gattungen sind aus der Phycologia germanica von *Kützing* entnommen; sie sind theilweise synonym mit den andern.

β. MESOSPERMEÆ. Samen zwischen den Zellen der Fäden.

10. Limnochlideæ. Fäden röhrig, seitlich verwachsen.

Limnochlide.

11. Nostoceæ. Fäden rosenkranzförmig, oft zu einem Phycom vereinigt.

Nostoc. Hormosiphon. Anabæna. Sphærozyga. Cylindrospermum. Spermosira. Nodularia.

12. Scytonemeæ. Fäden gegliedert, bescheidet; Glieder sehr kurz, oder kugelig

Drilosiphon. Scytonema. Synchaeta. Symphyosiphon. Sirosiphon. (Arthrosiphon.)

γ. PARASPERMEÆ. Samen seitlich.

13. Lyngbyeæ. Fäden bescheidet, einfach.

Siphoderma. Amphithrix. Leibleinia. Lyngbya. Blennothrix.

14. Calothricheæ. Fäden bescheidet, ästig.

Tolypothrix. Calothrix. Hyphcothrix. Schizothrix. Schizodictyon. Dictyonema.

δ. HYPOSPERMEÆ. Samen am Grunde des Fadens.

15. Mastichotricheæ. Fäden frei.

Merizomyria. Mastichothrix. Mastichonema. Schizosiphon. Geocyclus.

16. Rivularieæ. Fäden strahlig, in ein bestimmt-geformtes Phycom vereinigt.

Physactis. Heteractis. Chartaractis. Ainactis. Limnactis. Rivularia. Dasyactis. Euactis. (Diplotrichia. Inomeria.)

2. **DERMATOSIPHEÆ.** Wurzelnd, parenchymatisch.

α. ENDOSPERMEÆ. Samen zwischenständig, in den Zellen eingeschlossen.

17. Hormidieæ. Gliederfäden schleimig oder gallertartig, aus einkernigen, einfachen oder längsgetheilten Vollzellen gebildet.

Hormidium. Goniotrichum. Allogonium. Glœotila. Schizogonium. Schizomeris. Bangia.

18. Ulotricheæ. Gliederfäden schleimig, sehr zart, aus Hohlzellen gebildet: gonimische Substanz in Querbinden geordnet, zuletzt durch meist vierfache Theilung zu Scheinsamen sich entwickelnd.

Ulothrix. Stygeoclonium.

19. Conferveæ. Gliederfäden niemals copulirt, aus Hohlzellen gebildet; gonimische Substanz ausgebreitet oder in deutliche Figuren vertheilt.

Oedogonium. Psichohormium. Conferva. Spongopsis. Rhizoclonium. Sphæroplea. Cladophora. Crenacantha. Aegagropila. Spongomorpha. Periplegmatium. Pilinia. Fischeria. (Chætomorpha. Hormotrichum. Bulbochæte.)

20. Zygnemeæ. Gliederfäden zuletzt copulirt; gonimische Substanz ausgebreitet oder in deutliche Figuren vertheilt.
Mougeotia. Sirogonium. Staurospermum. Spirogyra. Zygnema. Zygogonium.

21. Hydrodictyeæ. Phycom netzförmig, aus lebendig gebährenden, schlauchförmigen Zellen zusammengesetzt.
Hydrodictyon.

β. ECTOSPERMEÆ. Samen seitlich oder endständig.

22. Protonemeæ. An der Luft wachsend; Gliederfäden mit langen Wurzeln, aus Hohlzellen gebildet; Samen endständig oder seitlich.
Gongrosira. Protonema. Chlorotylium.

23. Chantransieæ. Angewachsen (mit einer kleinen Wurzelscheibe); Gliederfäden in Polster vereinigt; Samen seitlich.
Chroolepus. Chantransia.

24. Draparnaldieæ. Gallertartig, schlüpfrig; Gliederfäden verschieden gestaltet, sehr ästig; Samen seitlich.
Draparnaldia.

25. Ectocarpeæ. Meerbewohnend; Gliederfäden aus Hohlzellen gebildet; Samen und Spermatoidien seitlich.
Ectocarpus. (Corticularia. Spongomorpha.)

26. Sphacelarieæ. Meerbewohnend; Phycom fadenförmig, gegliedert, nackt oder deutlich-berindet, innerhalb aus geordneten, längsgetheilten Zellen bestehend; Samen seitlich.
Sphacelaria. Halopteris. Stypocaulon. Ballia. Chætopteris. Cladostephus. (Myriotrichia.)

d. **Dermatoblasteae.** Häutig (phyllomatisch), zellig.

27. Ulvaceæ. Blattartig, aus einer einzigen Zellschicht bestehend.
Phyllactidium. Protoderma. Prasiola. Ulva. (Desmotrichum.)

28. Phycoserideæ. Blattartig, aus mehreren Zellschichten bestehend.
Phycoseris. Diplostromium. Phycolapathum.

29. Enteromorpheæ. Häutig-röhrig.
Enteromorpha. Chlorosiphon. Stictyosiphon. Dictyosiphon.

e. **Cœloblasteae.** Schlauchförmig (cœlomatisch).

30. Vaucherieæ. Ein einziger, wurzelnder, ungegliederter, blasenförmiger oder röhrenförmiger, einfacher oder ästiger Schlauch; Samen seitlich.
Botrydium. Vaucheria. Bryopsis. Valonia.

31. Caulerpeæ. Wurzelnd und kriechend; Schlauch sehr zähe, einfach oder ästig oder gefiedert, mit locker-verwobenen Fasern erfüllt.
Caulerpa.

32. Codieæ. Verlängerte, freie und ästige Schläuche in ein berindetes oder nacktes Phycom locker vereinigt; Samen einzeln, seitlich an den Schläuchen.
Codium. Rhipozonium. Halimeda. Corallocephalus. Rhipocephalus.

33. Anadyomeneæ. Blattartig, fächerförmig, geadert, gestielt; der Stiel aus mehreren parallelen Längsschläuchen, der Blattkörper aus radienförmig und fächerförmig geordneten Schlauchzellen bestehend.
Anadyomene.

34. Polyphyseæ. Gestielt, verkalkt, der Stiel ein einfacher Gliederfaden, an der Basis in röhrige Wurzeln getheilt, an der Spitze mit einer Krone von schlauchförmigen, strahlig-gestellten, samentragenden Zellen versehen. Samen kugelig, zahlreich, eingeschlossen.
Polyphysa. Acetabularia.

35. Dasycladeæ. Schlauchförmig, ästig, Aeste schlauchig, oft trichotomisch, am Grunde eingelenkt. Samen einzeln, äusserlich, an den Aesten.
Cymopolia. Dasycladus. Ascothamnion.

36. Chareæ. Fadenförmig, spiralig-gestreift, mit quirlförmigen fruchttragenden Aesten. 1) Nacktfrüchte (Samen) mit Stärkemehl gefüllt, mit doppelter Samenhülle; die innere membranartig, hart und brüchig; äussere aus fünf spiralig-gedrehten Röhrchen bestehend. 2) Scheinfrüchte zinnoberroth, berindet (mit 8 dreieckigen, plattgedrückten, am Umfange eingeschlitzten Zellen), mit einem Knäuel von farblosen Gliederfäden gefüllt, welche von einem Haufen grösserer centraler Zellen ausgehen.
Nitella. Charopsis. Chara.

B. **CRYPTOSPERMEAE.** Samen in der Rinden- oder Markschicht eingesenkt.

37. Lemanieæ. Etwas lederartig; Phycom aus 3 Schichten gebildet; die Markschicht aus lockern Gliederfäden, die Zwischenschicht aus grössern, blasigen, locker verbundenen Hohlzellen, die Rindenschicht aus kleinern, dicht verbundenen Vollzellen zusammengesetzt. Samen aus den Markzellen entstehend.
Thermocœlium. Lemania. Halysium.

38. Chætophoreæ. Gallertartig, Phycom unberindet, aus ästigen Gliederfäden zusammengesetzt; Samen an den äussern Fäden seitlich, einzeln.
Chætophora. Chætoderma (Cruoria). Thorea.

39. Batrachospermeæ. Gallertartig, rosenkranzförmig; Phycom aus einem berindeten, centralen Gliederfaden und quirlförmig gehäuften, ästigen Fäden bestehend. Samen kugelig, in Knäuel vereinigt, zwischen den Quirlfäden.
Batrachospermum.

40. Liagoreæ. An den Spitzen gallertartig, unten verkalkt, Phycom fadenförmig, ästig, aus 2 Schichten bestehend; die Markschicht locker parenchyma-

tisch, die Rindenschicht aus dichotomischen Gliederfäden gebildet. Samen länglich-birnförmig, geknäuelt, mit Nebenfäden versehen, zwischen den Rindenfäden.

Liagora.

41. Mesogloeaceæ. Gallertartig, Phycom aus zwei Schichten bestehend, die centrale locker, parenchymatisch, die Rindenschicht aus strahlenden Gliederfäden gebildet. Samen einzeln, am Grunde der Rindenfäden.

Cladosiphon. Myriactis. Phycophila. Corynophlœa. Corynephora. Mesoglœa. Chordaria. (Myrionema, Elachista.)

C. **PYCNOSPERMEAE.** Samen oberflächlich, in Häufchen vereinigt.

42. Chordeæ. Röhrig; die innere Schicht aus verlängerten, zu Längsfasern vereinigten Zellen, die Rindenschicht aus kleinern Vollzellen gebildet; Samen dicht-gedrängt, mit Nebenfäden versehen.

Chorda. Spermatochnus. Halorhiza.

43. Encoelieæ. Röhrig oder sackförmig; die innere Schicht aus runden Zellen, die Rindenschicht aus kleinen Vollzellen gebildet; Samen in bestimmte Häufchen dicht vereinigt, mit Nebenfäden umgeben.

Encœlium. Halodictyon. Striaria.

44. Dictyoteæ. Flach oder blattartig, gestielt, mehrschichtig; die Rindenschicht aus kleinern dunklern Zellen gebildet; Samen in Häufchen (selten zerstreut), mit Nebenfäden versehen; Spermatoidien gehäuft, elliptisch, an ästigen Nebenfäden sitzend.

Dichophyllium. Cutleria. Stœchospermum. Spatoglossum. Haloglossum. Halyseris. Stypopodium. Phycopteris. Zonaria. Phyllitis. (Stiftia.)

45. Sporochneæ. Flach oder fadenförmig, solid, aus einem centralen Strange und zwei besondern Schichten bestehend. Samen in einen Fruchtkörper dicht-vereinigt, mit zahlreichen Nebenfäden versehen.

Sporochnus. Carpomitra. Desmarestia. Arthrocladia.

46. Laminarieæ. Blattartig und gestielt, oder mit beblättertem Stengel; Samen oberflächlich, in formlose Flecken dicht-vereinigt. (Scheinsamen oberflächlich oder unter der Rinde; Blätter am Grunde oft eine Luftblase enthaltend: ästige, berindete Stammwurzel).

Phlœorhiza. Laminaria. Hafgygia. Phycocastanum. Alaria. Costeria. Agarum. Thalassiophyllum. Lessonia. Macrocystis. Nereocystis.

II. **ISOCARPEÆ ANGIOSPERMEÆ.** Samen in einer zelligen Fruchthülle eingeschlossen. (Lederartig, ungegliedert.)

47. Fuceæ. Nicht in Stengel und Blätter geschieden; die Hüllenfrüchte durch die ganze Rinde zerstreut, oder in besondere Fruchtäste vereinigt, Nebensamen auf strauchartigen Nebenfäden. (Luftblasen eingesenkt.)

Splachnidium. Durvillæa. Hormosira. Ecklonia. Himanthalia. Fucus. Carpoglossum. Physocaulon. (Ozothallia.) Scytothalia. Phyllospora. Sirococcus.

48. Cystosireæ. Meist beblätterte Stengel; Blätter getheilt, an der Spitze genäherte Hüllenfrüchte enthaltend, oder in besondere Fruchtkörper anschwellend (unterwärts oft zu Luftblasen aufgetrieben); Nebensamen dicht zu Trauben vereinigt.

Treptacantha. Halerica. Phyllacantha. Cystosira. Hormophysa. Halidrys. Pycnophycus.

49. Sargasseæ. Beblätterte Stengel (sehr selten blattlos); Fruchtkörper gesondert (nicht mit den Blättern verwachsen), traubenförmig oder ästig, achselständig; Nebensamen fast sitzend, gebüschelt, mit kleinen Nebenfäden gemischt (Luftblasen seitlich, gestielt).

Pterocaulon. Sargassum. Turbinaria. Carpophyllum. Phycobotrys.

50. Halochloæ. Beblätterte Stengel (sehr selten blattlos); Fruchtkörper gesondert (nicht mit den Blättern verwachsen), einzeln, gestielt, seitlich an der Spitze der Aeste; Nebenfäden traubig (Luftblasen seitlich).

Blossevillea. Spongocarpus. Halochloa. Myagropsis. Carpacanthus. Sirophysalis. Coccophora. Scaberia. Carpodesmia.

B. HETEROCARPEÆ.

Purpurn oder rosenfarbig; Früchte diöcistisch: 1) Capselfrüchte viele Samen, 2) Vierlingsfrüchte 4 Sämlinge enthaltend.

III. HETEROCARPEÆ PARACARPEÆ. Vierlingsfrüchte ausserhalb oder zwischen den Rindenzellen liegend (nicht in besondern Fächern).

A. **Trichoblasteae.** Ein (oft berindeter) Gliederfaden; Capselfrüchte ausserhalb, mit einer häutigen, gallertartigen Fruchthülle; Samen kugelig, dicht zusammengeballt (kein Samenboden).

51. Callithamnieæ. Haarförmig, gegliedert, nackt oder berindet; Vierlingsfrüchte ausserhalb an den unberindeten Zweigen.

Callithamnion. Griffithsia. Halurus. Phlebothamnion. Wrangelia. Spyridia. Ptilota. (Cœlodictyon. Dudresnaya.)

52. Ceramieæ. Fadenförmig, ununterbrochen — oder unterbrochen — berindet; Vierlingsfrüchte aus den Zellen der Rindenschicht entstehend.

Hormoceras. Gongroceras. Echinoceras. Acanthoceras. Ceramium. Centroceras. Microcladia.

B. **Epiblasteæ.** Phycom aufwüchsig, hautartig oder fadenförmig; Capselfrüchte eingesenkt oder ausserhalb, endständig, mit zelliger Fruchthülle; Samen verlängert (Samenboden fast mangelnd).

53. Porphyreæ. Blattartig, aus regelmässig geordneten Vollzellen gebildet; Vierlingsfrüchte Doppelzwillinge.

Porphyra. Hildenbrandtia. Peyssonelia.

54. Spongiteæ. Eine oft geschichtete, aus Vollzellen gebildete, durch Kalk versteinerte Kruste; Capselfrüchte eingesenkt.
Hapalidium. Pneophyllum. Melobesia. Spongites.

55. Corallineæ. Durch Kalk versteinert, sehr brüchig, fadenförmig, ästig, durch die Unterbrechungen der Rindenschicht gegliedert; Capselfrüchte mit einer Oeffnung versehen.
Amphiroa. Corallina. Iania.

C. **Periblasteæ.** Perigenetisch oder amphigenetisch, fadenförmig oder blattartig; Capselfrüchte eingesenkt oder ausserhalb; Samen kugelig, an einem besondern Samenboden befestigt.

56. Gymnophlæaceæ. Gallertartig, schlüpfrig, ohne besondere Ueberhaut; Markfäden der Länge nach parallel; Rindenfäden gleichlang, horizontal abgehend; Capselfrüchte in der Rinde eingesenkt, aus geknäuelten, mit einer gemeinsamen Gallerthülle umgebenen Samen bestehend.
Gymnophlœa. Helminthora. Naccaria.

57. Chætangieæ. Knorpelig (perenchymatisch); Vierlingsfrüchte in Behältern unter der Rinde, mit Nebenfäden versehen; Capselfrüchte eingesenkt, mit wandständigen, zwischen Nebenfäden sitzenden Samen.
Chætangium. Thamnoclonium. Sarcophycus.

58. Halymenieæ. Gallertartig, schlüpfrig; mit sehr weicher Ueberhaut; Bau wie 56 *Gymnophlæaceæ*; Capselfrüchte eingesenkt, etwas hervorstehend, mit einer Oeffnung und einer besondern, faserigen Fruchthülle versehen; Samen auf einem baumartigen Träger gehäuft; Vierlingsfrüchte eingesenkt, in Doppelzwillingen.
Myelomium. Halymenia. Dumontia. Halarachnion. Catenella. (Ginnania.)

59. Caulacantheæ. Gallertartig-knorpelig, fadenförmig, ästig; Fäden der Pericentralschicht von einer einfachen Achse ausgehend; Vierlingsfrüchte eingesenkt oder ausserhalb, in Reihen, Doppelzwillinge; Capselfrüchte ausserhalb.
Caulacanthus. Acanthobolus.

60. Gigartineæ. Knorpelartig, fadenförmig oder blattartig; Structur faserig; Capselfrüchte mit kugeligen Samen an einem netzartig verwobenen Samenträger; Vierlingsfrüchte unter der Rinde in Haufen, Doppelzwillinge.
Iridæa. Chondrodictyon. Grateloupia. Mastocarpus. Chondrus. Chondracanthus. (Chondroclonium.) Euhymenia. Constantinea. Callophyllis. Sarcophyllis. Solieria. Furcellaria. Gigartina. (Gloiocladia.)

61. Rhynchococceæ. Knorpelartig, fadenförmig oder blattartig; Capselfrüchte ausserhalb; Samen zweitheilig, langgestielt, strahlenförmig an dem centralen Samenträger angeheftet; Vierlingsfrüchte im Phycom zerstreut, vierjochig.
Rhynchococcus. Calliblepharis.

62. Cystocloniεæ. Knorpelartig, fadenförmig; Capselfrüchte eingesenkt; Samen eckig-kugelig zwischen einem netzartig verwobenen Samenboden; Vierlingsfrüchte in bestimmten Fruchtästen, vierjochig.
Cystoclonium. Hypnophycus.

63. Gelidieæ. Knorpelartig, fiederig-ästig. Capselfrüchte ausserhalb, mit sehr kleinen kugeligen Samen. Vierlingsfrüchte in besondern Fruchtästen, Doppelzwillinge.
Acrocarpus. Echinocaulon. Gelidium. Ctenodus.

64. Sphærococceæ. Knorpelartig, fadenförmig oder hautartig. Capselfrüchte ausserhalb, mit kugeligen oder elliptischen, dem centralen Samenboden angehefteten Samen; Vierlingsfrüchte in der Rinde, meist gehäuft.
Bowiesia. Sphærococcus. Trematocarpus.

65. Tylocarpeæ. Knorpelartig, fadenförmig oder blattartig, innen parenchymatisch; Vierlingsfrüchte in Reihen, zu einem Kettenpolster vereinigt.
Tylocarpus. Oncotylus. Pachycarpus. Phyllotylus. Coccotylus. {Phyllophora. Acanthotylus.

IV. HETEROCARPEÆ CHORISTOCARPEÆ. Vierlingsfrüchte (nie ausserhalb), in besondern Fächern der Rindenschicht eingeschlossen.

A. **Axonoblasteæ.** Fadenförmig (nicht hohl), oft mit gegliederten, fruchttragenden Aestchen besetzt; Capselfrüchte mit verlängerten, birnförmigen, gebüschelten Samen, ohne Samenboden; deutliche Spermatoidien; keine Nebensamen.

66. Dasyeæ. Gallertartig, schlüpfrig; Hauptfaden berindet, mit zarten Gliederfäden bedeckt; Fruchtäste gegliedert, mit quirlständigen Vierlingsfrüchten.
Dasya. Eupogonium. Trichothamnion. (Eupogodon.)

67. Polysiphonieæ. Gegliedert; Aeste gegliedert, vierröhrig, an der Spitze mit einem Büschel von Gliederfäden versehen; Fruchtäste gegliedert.
Polysiphonia. Helicothamnion. Halopithys. Digenea. Bryothamnion. Physcophora. Alsidium.

68. Chondrieæ. Knorpelartig, ungegliedert; Aeste und Fruchtäste ungegliedert (bisweilen an der Spitze mit einem Büschel von Gliederfäden).
Lophura. Carpocaulon. Chondria. Acanthophora.

B. **Cœloblasteæ.** Meist fadenförmig, röhrig, selten sackartig; Capselfrüchte mit rundlichen, zuerst an einem baumartigen Samenträger befestigten Samen; Nebensamen zwischen den Samen gehäuft; keine Spermatoidien.

69. Chondrosipheæ. Röhrenförmig, ohne innere Scheidewände.
Bonnemaisonia. Chondrothamnion. Chondrosiphon. Halosaccion.

70. Champieæ. Hohl, durch zellige Scheidewände in Fächer getheilt.
Champia. Lomentaria. Gastroclonium.

C. **Platynoblasteæ.** Blattartig, gestielt; Capselfrüchte mit runden, an dem Samenboden befestigten Samen; deutliche Spermatoidien oder traubig-gehäufte Nebensamen.

71. Delesserieæ. Blattartig, berindet, parenchymatisch; Zellen an der Oberfläche ohne Ordnung; Vierlingsfrüchte in blattartigen Fruchtästen oder im Blattkörper, Doppelzwillinge.
Aeglophyllum. Schyzoglossum. Inochorion. Cryptopleura. Phycodrys. Hypoglossum. Delesseria. (Rhizophyllis).

72. Botryocarpeæ. Blattartig, berindet, epenchymatisch oder perenchymatisch; Zellen an der Oberfläche ohne Ordnung; Vierlingsfrüchte in blattartigen Fruchtästen, Doppelzwillinge.
Neuroglossum. Botryocarpa.

73. Amansieæ. Blattartig, gefiedert, unberindet; Zellen in parallele, gebogene Zonen geordnet; Vierlingsfrüchte in kleinen blattartigen oder fadenförmigen Fruchtästen, Doppelzwillinge.
Polyzonia. Amansia.

74. Rytiphlæaceæ. Platt, gefiedert, berindet; innere Zellen in parallelen Querzonen; Vierlingsfrüchte in den Fiederblättchen oder in besondern Fruchtästen, Doppelzwillinge.
Rytiphlæa. Dictyomenia.

75. Carpoblepharideæ. Platt, fiederspaltig, berindet; innere Zellen der Länge nach an einander gereihet; Vierlingsfrüchte in besondern, wimperartigen Fruchtästen, Doppelzwillinge.
Carpoblepharis. Odonthalia.

76. Plocamieæ. Aestig, gefiedert berindet; innere Zellen grösser, der Länge nach an einander gereiht; Vierlingsfrüchte in besondern Fruchtästen vierjochig.
Plocamium. Thamnocarpus. Thamnophora.

77. Claudieæ. Gefiedert, netzförmig; Vierlingsfrüchte in den Fiedern, Doppelzwillinge.
Claudea.

VERSUCH ZUR BEGRÜNDUNG EINES EIGENEN SYSTEMS DER ALGEN UND FLORIDEEN.

A. ALGÆ.

(*Diatomaceæ*, *Chlorospermeæ* et *Melanospermeæ* Harvey. — *Zoospermeæ* et *Fucoideæ* J. Agardh. — *Zoosporeæ*, *Synsporeæ* et *Aplosporeæ* Decaisne. — *Confervaceæ* et *Phyceæ* Endlicher. — *Algæ isocarpeæ* Kützing.)

Zelleninhalt theilweise aus Stärkekörnern und Farbbläschen bestehend; keine Urzeugung; Fortpflanzung geschlechtslos, durch Keimzellen.

Diess sind die einzigen Merkmale, welche den *Algen* als solchen gemeinsam sind und welche sie zugleich von allen übrigen Pflanzen unterscheiden; namentlich von den *Pilzen*, *Florideen*, *Moosen* u. s. w. Dabei ist aber sogleich zu bemerken, dass nach dieser Definition auch die Flechten einen Theil der Algen ausmachen.

Bisher sind immer die *Florideen* (Rhodospermeen, Choristosporeen, Heterocarpeen) mit den eigentlichen Algen in Eine Gruppe zusammen gestellt worden. Es war diese Gruppe eine höchst unnatürliche, weil sie die verwandten Flechten ausschloss, und dagegen die ganz abweichenden Florideen aufnahm Diese un-

natürliche Vereinigung machte es bis jetzt unmöglich, für die Algen eine gute Definition festzustellen. Indem ich nun die bisherige Classe der Algen in zwei Classen theile, will ich der einen den alten Namen *Algen* lassen, der andern den gewohnten Namen *Florideen*, den sie schon als Unterabtheilung der frühern Algen besass, beilegen, indem ich zeigen werde, dass die Florideen keine Algen sind.

Die Algen unterscheiden sich von den *Pilzen* durch die Natur des Zelleninhaltes. Bei den Pilzen ist nach *Vogel* ([1]) keine Stärke vorhanden. Ich habe bei vielen Untersuchungen ebenfalls keine angetroffen ([2]). Den Pilzen mangeln ferner nach meinen Beobachtungen die Chlorophyllbläschen (Chlorophyllkörner) und andere Farbbläschen ([3]) (gefärbte Zellsaftkügelchen). Bei den Algen dagegen ist wahrscheinlich keine einzige Zelle, welche nicht zu irgend einer Zeit ihrer Lebensperiode Stärkekörner und Clorophyllbläschen oder andere Farbbläschen enthielte.

Die Algen unterscheiden sich ferner von den *Pilzen* durch ihre Entstehungsweise und ihre Lebensart. Die Algen entstehen nur aus Samen. Die Pilze entstehen ebenfalls aus Samen, sie können aber auch durch Urzeugung aus der Zersetzung von organischen Stoffen hervorgehen. Dieser Ausspruch wird zwar von zwei Seiten Anfechtungen erleiden, 1) von denen, welche die Generatio spontanea sowohl bei Algen als bei Pilzen annehmen, 2) von denen, welche dieselbe sowohl bei Pilzen als bei Algen verwerfen. *Kützing* ([4]) behauptet, dass die einfachern Algen (nämlich die gallertartigen, fadenförmigen, schlauchartigen und einfachen hautartigen) nicht bloss aus Samen, sondern auch durch Urbildung erzeugt werden. Die Thatsachen aber, welche als Beweis angeführt werden, sind noch lange nicht so, dass sie die Annahme nothwendig forderten; sie können eben so gut auf die eine wie auf die andere Art gedeutet werden. Man könnte versucht sein, die Urzeugung bei den Algen wegen der Analogie der Pilze an-

([1]) Linnæa, 1841, pag. 65.

([2]) Dagegen wollen *Schlossberger* und *Dœpping* (Ann. d. Chem. und Pharm. L. II. 106 — 120) einzelne Stärkekörner gefunden haben.

([3]) Vergl. über diesen Ausdruck *Schleiden* und *Nægeli*'s Zeitschrift für wiss. Bot., Heft 3, p. 110.

([4]) Phycologia general., pag. 129.

zunehmen, weil beide Classen Pflanzen der gleichen Organisationsstufen enthalten. Ich würde dieser Analogie unbedingt beistimmen, wenn die Erscheinungen bei der Entstehung und die Lebensweise bei Algen und Pilzen die gleichen wären. Sie sind aber total verschieden. Wenn Algen irgendwo entstehen, so geschieht es nie in einem ganz abgeschlossenen Raume; es geschieht ferner so, dass sie anfangs in kleiner Menge auftreten, und dass ihre steigende Zunahme aus der Fortpflanzung erklärt werden kann; es geschieht endlich in einem Medium, das häufig bloss aus Wasser mit gelöster Kohlensäure, Ammoniak und Salzen besteht, und gewöhnlich keine unzersetzten organischen Stoffe enthält. Die Pilze dagegen entstehen häufig an ganz abgeschlossenen Stellen; ferner zugleich in einer Menge, welche durch die Fortpflanzung nicht wohl erklärt werden kann; endlich in Medien, welche organische Stoffe in Zersetzung, also auch noch unzersetztes Gummi und Eiweiss, die nothwendigen Bedingungen für organische Neubildung enthalten. Es ist somit klar, dass, wenn auch die Urzeugung für die Pilze erwiesen wird, eine Uebertragung derselben auf die Algen durch Analogie nicht gestattet werden kann.

Die Generatio spontanea der Pilze wird von vielen bestritten. Es ist zwar nicht zu läugnen, dass sie sehr häufig aus Samen entstehen. Es giebt aber neben vielen Fällen, wo die Urzeugung im höchsten Grade wahrscheinlich, einige, wo sie sicher vorhanden ist. Zu den letztern gehören diejenigen Fälle, wo die Pilze in verschlossenen Räumen entstehen, so dass keine Samen hinein gelangen konnten. Ich verweise hiebei auf die Pilzbildungen, die ich innerhalb geschlossener Zellen beobachtete ([1]). *Rœstelia* entwickelt sich tief im unverletzten Gewebe des Blattes. In *Bremia Lactucæ* (Regel[2]) fand ich die Sporidien des Pilzes grösser als die Oeffnung der Hautdrüsen, aus denen der Pilz hervorwächst. Aus diesen und andern Thatsachen schliesse ich, dass die Pilze durch Urzeugung entstehen können.

Zu dem Unterschiede, dass die Algen bloss aus Samen, die Pilze dagegen sowohl aus Samen als durch Urzeugung aus organischen Substanzen sich bilden,

([1]) Linnæa, 1842, pag. 278, tab. XI.

([2]) Botanische Zeitung von *Mohl* und *Schlechtendal*, 1843, pag. 665.

gesellt sich ein analoger Unterschied in der Lebensart. Die Algen leben in feuchter Luft oder in klarem Wasser, meist auf unorganischen oder auf lebenden organischen Unterlagen; sie nehmen höchst wahrscheinlich keine andern Nahrungsstoffe als Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und Salze auf. Die Algen verhalten sich also vollkommen gleich wie fast alle übrigen Pflanzen. Die Pilze bedürfen zu ihrer Unterlage gewöhnlich organische Substanzen, welche in Gährung, Fäulniss, Verwesung sind; sie ernähren sich ohne Zweifel nicht bloss aus unorganischen, sondern auch aus löslichen organischen Stoffen.

Wenn nach den oben angegebenen Merkmalen consequent *Algen* und *Pilze* geschieden werden, so müssen aus der Classe der Algen mehrere Gattungen wegfallen, welche früher als Wasserpflanzen dahin gebracht, und neulich von *Kützing* in der Phycologie wieder aufgezählt wurden. Als Wasserpilze, und nicht als Algen, müssen betrachtet werden, z. B. die Gattungen *Hygrocrocis*, *Leptomitus*, *Achlya*, die Gährungspilze, und wahrscheinlich alle, welche *Kützing* in der Abtheilung *Mycophyceæ* aufführt. Zu den Pilzen gehört ebenfalls die Gattung *Chroolepus*, welche von *Kützing* zu der Familie der *Chantransieæ* gestellt wird.

Von allen übrigen Pflanzen unterscheiden sich die Algen dadurch, dass sie geschlechtslos sind, und dass somit zur Fortpflanzung nicht zweierlei Organe erfordert werden. Während bei Florideen und Moosen die Fortpflanzungszellen oder die Sporen durch männliche Samenzellchen befruchtet worden sind, so sind die Fortpflanzungszellen der Algen ohne weiteres keimfähig. Ich nenne sie desshalb zum Unterschiede von den Sporen *Keimzellen.* — Ich muss hier aber ausdrücklich bemerken, dass Geschlechtsdifferenz und doppelte Fructification, welche Begriffe bei den Cryptogamen so häufig verwechselt wurden, durchaus nicht synonym sind. Dass die *Florideen* doppelte Fructificationsorgane besitzen, desswegen sind sie nicht geschlechtlich, sondern desswegen, weil ausser diesen beiden Fructificationsorganen, von denen das eine weiblich ist, noch männliche Geschlechtsorgane vorhanden sind. Wenn es Algen gibt, welche sich auf doppelte Art fortpflanzen, so ist damit keineswegs ihre Geschlechtsdifferenz nachgewiesen. Ich glaube, dass dieser Umstand von denen, welche bisher männliche und weibliche Fortpflanzungsorgane bei den Algen angenommen haben, zu wenig berücksichtigt wurde. Männliche Organe da anzunehmen, wo sie allenfalls vorhanden sein könnten,

wie in den Nebenfäden, — oder bei einer Art, welche zweierlei Arten von Zellen besitzt, von denen man sich keine Rechenschaft geben kann, — oder bei Pflanzen, wo ausser den eigentlichen Fortpflanzungszellen noch kleinere bewegliche Zellen oder scheinbare Körner vorkommen: das darf in der jetzigen Zeit nicht mehr geschehen. Entweder müssen die Samenfäden oder eine mit den Antheridien der höhern Cryptogamen im Wesentlichen übereinstimmende Structur der Organe nachgewiesen werden. — Wenn aber *Kützing* « die Differenzen in der Fruchtbildung allerdings für *Andeutungen* der Geschlechtsorgane, so weit man dieselben bei Cryptogamen überhaupt annehmen kann, wenn sie auch für die wirkliche Fortpflanzung der Algenspecies als befruchtende Organe keine weitere Bedeutung haben sollten » erklärt, so ist mir diese Erklärung unverständlich. Entweder besitzt eine Pflanze die Möglichkeit, ein Organ zu erzeugen, oder sie besitzt diese Möglichkeit nicht. Im erstern Falle entwickelt sich das Organ unter günstigen Verhältnissen immer, im zweiten nie. Die Entwicklung kann aber im ersten Falle unter ungünstigen Verhältnissen auf jeder Stufe stehen bleiben. In diesem Falle sind bloss Andeutungen vorhanden, aber Andeutungen von einem Organ, welches der Pflanze begriffsmässig angehört. Andeutungen von Organen, die erst bei höhern Organismen in ihrem vollen Begriffe auftreten sollen, sind gewiss in der Natur nirgends vorhanden, denn dieselbe stellt auf jeder ihrer Entwicklungsstufen ein vollständiges und für sich abgeschlossenes Ganze dar. — Wenn aber auch die Natur überall bloss vollkommene Begriffe entwickelt, so schreitet dagegen die menschliche Erkenntniss, bis sie zu diesen Begriffen gelangt, durch eine Reihe von « Andeutungen » guter Beobachtungen und richtiger Beurtheilungen fort; aber die eigenen Schwächen sollen wir nicht der Natur aufbürden.

Ich habe für alle Fortpflanzungszellen der Algen die Benennung Keimzellen, im Gegensatz zu den Sporen, vorgeschlagen. Es ist möglich und sogar wahrscheinlich, das die Keimzellen der Algen einmal verschiedene Namen erhalten müssen. Es wird diess dann der Fall sein, wenn sicher nachgewiesen ist, dass bei derselben Algenart verschiedene Fruchtarten wirklich vorkommen. Es dürfte sich dann zeigen, dass die Keimzellen nicht bei allen Algen die gleiche Bedeutung haben, und dass sich die besondere Keimzellenbildung der niedern Algen neben

der besondern Keimzellenbildung bei höhern Algen wiederholt, wie sich die Keimzellenbildung überhaupt neben der geschlechtlichen Fortpflanzung bei den Florideen und Lebermoosen wiederholt. Aber ich glaube nicht, dass diess jetzt schon als ganz gewiss ausgesprochen werden dürfe, und noch viel weniger, dass jetzt schon die verschiedenen Begriffe begründet werden könnten.

Ausser den in der Definition angeführten Merkmalen gibt es keine, welche den Algen als solchen gemeinschaftlich wären. Lebensweise, Standort, Bau, Entstehung der Keimzellen sind so verschieden, dass sich nichts allgemeines feststellen lässt. Alles Uebrige aber, was bei allen Algen vorhanden ist, gilt theils für grössere Gruppen von niedern Pflanzen, theils für alle Pflanzen überhaupt.

Da die Algen aus Zellen bestehen und sich durch Keimzellen fortpflanzen, so können die Verschiedenheiten, welche sie untereinander zeigen, bloss in 3 Momenten gefunden werden: 1) in der Natur der Zellen selbst, 2) in der Entstehungsweise der entwickelten Pflanze aus der Keimzelle, 3) in der Entstehungsweise der Keimzellen an der entwickelten Pflanze.

In Rücksicht auf die *Natur der Zellen* finden wir bei den Algen wesentliche Verschiedenheiten in drei Beziehungen: 1) in der Gestalt der Zelle; 2) im Zelleninhalte, und 3) im Zellenwachsthum. Die Gestalt der Zelle ist vorzüglich bei den einfachsten Algen wesentlich, nämlich bei den Diatomeen, Desmidieen, und Palmelleen. Die Beschaffenheit und Gestaltung des Zelleninhaltes ist ebenfalls nicht bei allen Algen wesentlich, sie ist es bei vielen der genannten einzelligen Algen und bei einigen der mehrzelligen Algen (z. B. in den Zygnemaceen). Das Zellenwachsthum, ob allseitiges oder Spitzenwachsthum, ist namentlich für die einzelligen Gattungen (Palmelleen und Siphoneen) von grosser Bedeutung.

In Rücksicht auf die *Entstehungsweise der entwickelten Pflanze aus der Keimzelle* ist eine sehr grosse Manigfaltigkeit vorhanden. Bei den einen Gattungen mangelt die vegetative Zellenbildung ganz (bei den einzelligen Algen). Bei den übrigen Algen ist sie vorhanden, bewegt sich aber nach verschiedenen Gesetzen. Die Wachsthumsgesetze geben die hauptsächlichste Norm für die Unterscheidung von Gattungen, Familien und Zünften.

In Rücksicht auf die *Entstehung der Keimzellen an der entwickelten Pflanze* sind

vorzüglich in zwei Beziehungen Verschiedenheiten vorhanden, nämlich: 1) welche bestimmte Zellen an der Pflanze Mutterzellen werden, 2) auf welche Weise die Keimzellen aus der Mutterzelle sich bilden. Was den ersten Punkt betrifft, so findet sich da eine sehr grosse Mannigfaltigkeit von Verschiedenheiten, welche für Gattungen, Familien und Zünfte wichtig sind. Was den zweiten Punkt betrifft, so sind mir folgende Verhältnisse bekannt: 1) Eine Zelle der Mutterpflanze wird ohne Weiteres zur Keimzelle *(Nostoc)*; 2) der ganze Inhalt einer Zelle oder zweier copulirter Zellen vereinigt sich in eine Masse und bildet eine freie Keimzelle *(Zygnema)*; 3) die Mutterzelle theilt sich durch einmalige wandständige Zellenbildung (Theilung) in 2 oder 4, oder durch wiederholte Zellenbildung in 4 und mehr Keimzellen *(Ulothrix)*; 4) im Inhalte der Mutterzelle entstehen durch freie Zellenbildung eine oder mehrere Keimzellen, in bestimmter oder in unbestimmter Zahl *(Valonia)*; 5) die Mutterzelle wächst in einen Ast aus, welcher sich entweder ganz (wenn er kurz ist) oder nur an seinem Ende (wenn er lang ist) durch wandständige Zellenbildung zur Keimzelle umbildet *(Vaucheria)*; 6) die Mutterzelle wächst in einen kurzen Ast aus und theilt sich durch wandständige Zellenbildung in zwei Zellen, von denen die eine dem ursprünglichen Lumen der Mutterzelle, die andere dem ausgewachsenen Theile der Zelle entspricht, welche letztere zur Keimzelle wird *(Padina)*[1]. Diese verschiedenen Verhältnisse, nach denen sich die Keimzellen bilden, sind die wesentlichsten Merkmale, welche die Algen besitzen; sie sind es vorzüglich, welche die Ordnungen begründen.

Nach diesen Grundsätzen muss einst das System der Algen aufgebaut werden. Die Ausführung bis ins Einzelne ist jetzt noch unmöglich; da wohl die Kenntniss der anatomischen Verhältnisse, namentlich durch die Untersuchungen *Kützing*'s, wesentliche Fortschritte gemacht hat. Aber sie genügen nicht, weil Fertig-Gleiches auf verschiedene Weise entstehen, und daher verschiedene Begriffe repräsentiren kann. Ueber die Entstehungsweise aus Zellen, über das Wachsthum durch Zellenbildungsgesetze ist bis jetzt nichts bekannt. Ebenso ist die Keim-

(1) Das Nähere über diese Zellenbildungsverhältnisse findet sich in *Schleiden* und *Nægeli*'s Zeitschrift für wissenschaftl. Bot., Heft 3, pag. 51 ff.

zellenbildung noch lange nicht so erforscht, wie es für ein gutes System durchaus nothwendig wäre; an vielen Algen ist noch nicht einmal Fruchtbildung gesehen worden, an manchen nur eine sehr zweifelhafte Fruchtbildung. So wenig es dieser Uebelstände wegen möglich ist, eine natürliche Eintheilung jetzt schon bis ins Detail auszuführen; ebensowenig ist es möglich, bei den jetzigen Kenntnissen, die Classe der Algen in die nächsten grossen Unterabtheilungen zu sondern, weil der gegenseitige Werth der verschiedenen Keimzellenbildungen noch nicht hinreichend bestimmt werden kann. Ich glaube daher, dass vor der Hand weiter nichts geschehen kann, als dass einzelne natürliche Gruppen herausgehoben und genau definirt werden, sobald sich ein Typus durch seinen Begriff als ein besonderer, von allen übrigen verschiedener zu erkennen giebt. Dieses Verfahren wird zu wahrhaft natürlichen Ordnungen führen. Weiterem Studium bleibt es überlassen, die Grenzen der Ordnungen zu ziehen, indem man bestimmt, welche Gattungen zu denselben gehören, — und die Ordnungen in Gruppen unter allgemeinere Begriffe zusammen zu stellen. Die bisherigen Systeme, die ich diesem Verfahren gegenüber bloss als künstliche gelten lassen kann, werden als Systeme so lange ihren praktischen Werth behaupten, bis das natürliche System seine innere und äussere Vollendung erreicht hat.

I. PALMELLACEÆ.

Zelle ohne Spitzenwachsthum, ohne Astbildung und ohne vegetative Zellenbildung. Fortpflanzung durch wandständige Zellenbildung (Theilung) in 2 oder 4 Zellen.

Jede Zelle ist für sich ein Pflanzenindividuum. Die Zelle besitzt bloss allseitiges Wachsthum und in Folge dessen immer ein bestimmtes Verhältniss der verschiedenen Durchmesser, und somit eine bestimmte Gestalt. Sie ermangelt des Vermögens Aeste oder Wurzeln zu treiben. Alle Zellenbildung ist reproductiv; die Tochterzellen, deren 2 oder 4 zugleich in einer Mutterzelle entstehen, sind eben so viele neue Pflanzen; ein Unterschied von vegetativen und von Keimzellen ist noch nicht vorhanden.

Zu den *Palmellaceen* gehören die *Diatomeen*, *Desmidieen* und die meisten *Palmelleen* der Autoren.

Pleurococcus vulgaris *Menegh.*

(Protococcus viridis Auct. Chlorococcum vulgare Grev.)

Taf. I, Fig. 1 — 13.

Auf etwas feuchter Baumrinde liegt ein grünes Pulver, das aus mikroskopischen Körnchen besteht. Ein solches Körnchen ist entweder eine einzelne Zelle, oder mehrere mit einander verbundene Zellen. Die Art, wie die Zellen mit einander verbunden sind, ist durch bestimmte Regeln der Zellenbildung bedingt.

In dem Pleurococcus-Pulver findet man 1) einzelne sphärische Zellen (Fig. 1), 2) 2 zusammenhängende Zellen (Fig. 2), 3) 4 zusammenhängende Zellen, die in einer Fläche liegen (Fig. 3), 4) 8 zusammenhängende Zellen, welche in 2 Flächen von je 4 Zellen liegen (Fig. 4), 5) 16 zusammenhängende Zellen, welche in 2 Flächen von je 8 Zellen liegen (Fig. 5), 6) 32 zusammenhängende Zellen, welche in 4 Flächen von je 8 Zellen liegen. — Die Zellenbildung ist folgende. In der einfachen Zelle (Fig 1) entsteht, nachdem sie sich etwas in die Länge gedehnt hat, eine centrale Scheidewand (Fig. 2). Angenommen, die ursprüngliche Zelle habe sich von Süd nach Nord in die Länge gestreckt, so ist die Scheidewand senkrecht und von Ost nach West gerichtet. Nun dehnen sich die beiden Zellen (Fig. 2) wieder in die Länge, und zwar diessmal von Ost nach West, also parallel mit der entstandenen Scheidewand. Sie theilen sich wieder durch eine senkrechte Wand, welche jetzt von Süd nach Nord geht (Fig. 3, I). Es liegen nun 4 Zellen beisammen und bilden eine Fläche; wenn dieselbe unter dem Mikroskope um einen rechten Winkel um die eigene Achse gedreht wird, so sind natürlich bloss 2 Zellen sichtbar (Fig. 3, II). — Jede der 4 Zellen dehnt sich wieder in die Länge, und zwar von unten nach oben, und theilt sich dann durch eine Wand, welche horizontal liegt. Dadurch entsteht ein Häufchen von 8 Zellen, das die Gestalt eines Cubus hat. Von oben (Fig. 4, I) sieht man die 4 Zellen, welche sich in Fig. 3, I gebildet hatten; von der Seite dagegen (nachdem das Häufchen 90° um seine Achse gedreht wurde) erblickt man bloss 2 von jenen 4 Zellen, die aber elliptisch geworden sind, und jede sich eben in 2 Tochterzellen getheilt haben (Fig. 4, II). — Von den 8 Zellen dehnt sich jede wieder in die Länge und zwar von Süd nach Nord, und theilt sich darauf durch eine von Ost nach West gerichtete verticale Wand (Fig. 5, I). Dieses Zellenklümpchen 90° um seine Achse gerollt, zeigt 4 Zellen (Fig. 5, II); es besteht aus 16 Zellen. — Jede der 16 Zellen theilt sich darauf (nachdem sie sich vorher von Ost nach West in die Länge gedehnt hat) durch eine von Süd nach Nord gehende verticale Wand. — Dann bildet sich in jeder Zelle eine horizontale Wand; später wieder eine von Ost nach West gerichtete senkrechte Wand, dann eine von Süd nach Nord laufende senkrechte Wand, dann eine horizontale Wand u. s. f. — *Die Zellenbildung geschieht also auf die Weise, dass immer in 1 Mutterzelle sich vermittelst Theilung 2 Tochterzellen bilden, wodurch die Mutterzelle unmittelbar zu Grunde geht, und wechselt mit den 3 Richtungen des Raumes in den successiven Generationen ab.*

Von diesem allgemeinen Gesetze giebt es keine Ausnahmen. Es realisirt sich aber in verschiedener Art; die Abweichungen betreffen die *Zeit* oder die *räumliche Richtung* der Zellenbildung. Entweder bilden alle Zellen einer Generation zu gleicher Zeit neue Zellen; wenn diess geschieht, so bestehen die Zellenhäufchen nur aus einer Zellenzahl, die eine Potenz von 2 ist: 2, 4, 8, 16, 32. — Oder die Zellen der gleichen Generation bilden nicht zu gleicher Zeit, sondern die einen früher, die andern später, neue Zellen; in diesem Falle können die Zellenhäufchen natürlich aus jeder beliebigen Zahl von Zellen bestehen.

Entweder theilen sich die Zellen einer Generation in gleicher Richtung; dann zeigen die Zellen in den Häufchen diejenige Stellung, die ich oben beschrieben habe. Sind es 4, so liegen sie in einer Fläche; sind es 8, so liegen sie in 2 Flächen von je 4 Zellen und bilden einen Würfel; sind es 16 Zellen, so liegen sie in 2 Flächen von je 8 Zellen, u. s. w. — Oder die Zellen einer Generation theilen sich nicht in der gleichen Richtung. Von den 2 Zellen, aus denen ursprünglich ein zusammengesetztes Korn besteht, theilt sich nur die Eine durch eine verticale, von Süd nach Nord gerichtete Wand (Fig. 6, I, a), nachdem sie sich von Ost nach West ausge-

dehnt hat; die andere dehnt sich von unten nach oben in die Länge und theilt sich durch eine horizontale Wand; diese Zelle erscheint daher, von oben angesehen, kreisrund (Fig. 6, I, b); wenn das Korn aber 90° um seine Achse gedreht wird, so zeigt sie eine elliptische Gestalt, und eine mittlere theilende Wand (Fig. 6, II, b), während dann die andere Zelle des Korns rund und ungetheit erscheint (Fig. 6, II, a); dieses Korn besteht nun aus 4 Zellen, welche nicht in einer Fläche, sondern wie die Ecken eines Tetraëders beisammen stehen ([1]). Von den 4 Zellen dieses Kornes theilen sich die 2, welche durch eine verticale, von Süd nach Nord gerichtete Wand entstanden, durch eine horizontale Wand; die 2 anderen aber, welche durch eine horizontale Wand entstanden, theilen sich durch eine verticale, von Süd nach Nord gehende Scheidewand. Das Korn besteht nun aus 8 Zellen, die zusammen einen Würfel bilden; und von denen je 4 in einer Fläche liegen. Dieser Zustand stimmt seinem realen Bestande nach, mit dem in Fig. 4 abgebildeten ziemlich überein; die Zellen sind aber in einer andern Reihenfolge von Generationen entstanden, und werden auch auf eine andere Art neue Zellen bilden. — Einen hieher gehörigen Fall habe ich auch in Fig. 7 abgebildet. Das Korn besteht aus 16 Zellen, von denen 8 sichtbar sind. Je 2 von den 4 Mutterzellen haben sich nach einer anderen Richtung verlängert und Zellen gebildet: die elliptischen Zellen a, a durch eine von Süd nach Nord; die elliptischen Zellen b, b durch eine von Ost nach West gerichtete Wand.

Durch die angeführten Verschiedenheiten in der Zellenbildung, indem die Zellen einer Generation theils gleichzeitig, theils ungleichzeitig, theils in gleicher räumlicher Richtung, theils in ungleicher räumlicher Richtung Tochterzellen bilden, geschieht es, dass die Pleurococcuskörner in Zahl und Stellung ihrer Zellen sehr mannigfaltig sind, und unregelmässig ([2]) scheinen. Das oben formulirte Gesetz für die Zellenbildung bleibt aber in allen Modificationen dasselbe.

In den bis jetzt zu *Pleurococcus vulgaris* gezogenen Formen findet man noch ein zweites Gesetz der Zellenbildung. In einer Mutterzelle (Fig. 8) entstehen zu gleicher Zeit 4 Tochterzellen (nicht erst 2, und dann wieder 2), welche sich in das Lumen und den Inhalt der Mutterzelle theilen, und wie die Ecken eines Tetraëders zu einander gelagert sind. Je nach der Lage des Korns sieht man 3 Zellen in der gleichen horizontalen Ebene, indem die vierte über oder unter derselben liegt (Fig. 9, 11), oder je 2 Zellen in der gleichen Ebene (Fig. 10). Jede der 4 Zellen (Fig. 11) theilt sich wieder auf gleiche Art in 4 Tochterzellen, wie es die Mutterzelle gethan hatte (Fig. 12). Das Korn besteht nun aus 16 Zellen (Fig. 12 und 13). Theilt sich jede der 16 Zellen noch einmal, so besteht das Korn aus 64 Zellen. *Diese Zellenbildung geschieht demnach so, dass immer in 1 Mutterzelle vermittelst Theilung sich 4 tetraëdrisch-gestellte Tochterzellen bilden, was unmittelbar den Untergang der Mutterzelle zur Folge hat* ([3]).

Dieses zweite Gesetz ist eben so constant und ausnahmslos wie das erste. Die Verschiedenheiten, welche

([1]) Ich mache hier darauf aufmerksam, dass auf ganz analoge Weise bei der Pollenbildung, wenn sich zuerst 2 primäre Specialmutterzellen bilden, diese beiden primären Specialmutterzellen entweder in gleicher Richtung oder in verschiedener Richtung sich theilen. Im ersten Falle stehen die 4 secundären Specialmutterzellen in einer Fläche, im zweiten Falle stehen sie tetraëdrisch beisammen. Vergl. *Nægeli, zur Entwicklungsgeschichte des Pollens*, pag. 18. Tab. II, 19, 20, 21.

([2]) Dennoch sind die Körner nicht bis auf den Grad unregelmässig, wie sie von *Meneghini Monographia Nostochinearum italicarum* t. V., f. 1, gezeichnet sind. Dem Verfasser ist theils das Gesetzmässige der Zellenbildung entgangen; theils sind, namentlich in der obern Partie von Fig. 1, Organismen abgebildet, welche vielleicht die ersten Entwickelungsstadien von Flechten, gewiss aber nicht Formen von Pleurococcus vulgaris sind.

([3]) Diese Zellenbildung ist die gleiche wie wir sie auch bei der Bildung der Specialmutterzellen in den Antheren der Phanerogamen und in den Sporangien der 4 sporigen Cryptogamen finden. Vergl. *Nægeli* l. c., pag. 13 ff., tab. III, 55. 56, und *Zeitschrift für wissenschaftl. Botanik von Schleiden und Nägeli*, Heft 1, pag. 77 ff.

innerhalb des Gesetzes auftreten, treffen auch hier die zeitlichen und räumlichen Verhältnisse der Generationszellen zu einander. Diese Verschiedenheiten sind aber hier viel schwieriger zu erkennen, weil namentlich die räumlichen Differenzen, der Natur der Sache nach, bedeutend geringer sein müssen.

Die Pleurococcuskörner, welche durch die erste und die zweite Zellenbildung entstehen, wachsen zu einem kleinern oder grössern Umfange an. Dann trennen sich ihre Elemente ganz oder theilweise von einander, indem in jedem Theile die Zellenbildung ohne Unterbruch sich fortsetzt. Die Körner können somit schon nach der ersten oder zweiten Generation, oder sie können erst nach der dritten, vierten, fünften Generation u. s. w. in ihre Zellen zerfallen. Sie können ferner gänzlich in die einzelnen Zellen, oder sie können auch nur in Häufchen von Zellen (in kleinere Körner) sich theilen. Z. B. ein aus 16 Zellen bestehendes, nach der ersten Zellenbildung entstandenes Korn kann in 2 Körner von je 8 Zellen, oder in 4 Körner von je 4 Zellen, oder in 8 Körner von je 2 Zellen, oder in 16 Zellen zerfallen. Ein aus 16 Zellen bestehendes, nach der zweiten Zellenbildung entstandenes Korn kann in 4 Körner von je 4 Zellen oder in 16 einzelne Zellen auseinandergehn. Man muss also im Allgemeinen sagen, dass ein Pleurococcuskorn in die Producte einer beliebigen (aber der gleichen) Generation sich trennen kann. Sind es die Producte der letzten Generation, so sind es die einzelnen Zellen; sind es die Producte der vorletzten Generation, so giebt es Körner von je 2 (nach der ersten Zellenbildung) oder von je 4 Zellen (nach der zweiten Zellenbildung); sind es die Producte der drittletzten Generation, so giebt es Körner von je 4 (nach der ersten Zellenbildung) oder von je 16 Zellen (nach der zweiten Zellenbildung) u. s. w. Der Umstand, ob die Körner früher oder später, so oder anders sich theilen, ist zufällig und hängt von äusseren Ursachen ab. Jedenfalls aber leidet die Vermehrung der Zellen dadurch keinen Unterbruch; sie steht überhaupt in keinem Verhältnisse zur Trennung der Körner in ihre Theile.

Nach Feststellung dieser Thatsachen will ich mich zuerst an die Beantwortung der Frage machen: was ist bei *Pleurococcus vulgaris* eine *Pflanze?* Die Systematiker lassen diese Frage, deren Beantwortung doch allein die Stellung von Pleurococcus im System sichern, und eine richtige Diagnose der Gattung an die Hand geben kann, unentschieden; sie versuchen meist nicht einmal deren Lösung. Denn wenn die Gattung definirt wird: « Cellulæ matrices subglobosæ solitariæ v. in stratum crustæforme aggregatæ, cellulas quaternas includentes » ([1]), oder so: « Cellulæ liberæ, in stratum indefinitum expansæ » ([2]), so steht es dem Leser frei, nach Belieben entweder die « cellulæ matrices » « cellulæ liberæ » d. h. die Pleurococcuskörner, oder das « stratum crustæforme » « stratum indefinitum » d. h. eine geringere oder grössere Menge von Pleurococcuspulver als die Pflanze anzusehen. Ich halte aber das eine, wie das andere für unrichtig. Dass das ganze Stratum kein Pflanzenindividuum sei, so wenig als ein Wald oder ein Kornfeld, dafür bedarf es wohl keines Beweises. Dass aber das Pleurococcuskorn ein Pflanzenindividuum sei, wie es von *Meneghini* behauptet wird ([3]), dagegen gibt es 3 Gründe: 1) weil die Zellen, die zu einem Korne vereinigt sind, durchaus keine gemeinschaftliche Function, namentlich nicht zum Behufe der Fortpflanzung ausüben, 2) weil die Körner sich beliebig in ihre Theile trennen können, ohne dass dadurch der Lebensprozess irgendwie modificirt würde; 3) weil zuweilen einzelne Körner, die bloss aus einer einzigen Zelle bestehen, sich, nachdem die Zelle sich fortgepflanzt hat, sofort in neue einzellige Körner trennen.

Bei *Pleurococcus* ist *jede einzelne Zelle ein Pflanzenindividuum*; die Körner sind Familien von mehreren oder vielen Individuen. Ob die Individuen frei oder mit einander verbunden seien, das ist für sie zufällig. Der einfachste Fall ist derjenige, wo eine freie Zelle sich in 2 (nach der ersten Zellenbildung) oder in 4 Tochterzellen (nach der zweiten Zellenbildung) theilt, und diese Zellen dann sogleich wieder sich von einander trennen, und jede für sich ein neues freies Individuum darstellt. Diesen Vorgang habe ich bestimmt beobachtet; er ist

([1]) *Endlicher*, generum plant. supplement. tert. gen. 4.

([2]) *Kützing*, Phycologia generalis, pag. 167.

([3]) L. c p. 2. « Globulus vesiculosus individuum constitit. »

aber seltener. — Gewöhnlicher bleiben die Individuen zu Familien verbunden. Das Bindemittel ist theils die, zwar geringe, Extracellularsubstanz, theils die Membran der Mutterzelle. Wird dieses Bindemittel ganz oder theilweise aufgelöst, so trennen sich die Familien (Körner) ganz, d. h. in die einzelnen Individuen, oder theilweise, d. h. in kleinere Familien. Wie schnell aber das Bindemittel aufgelöst werde, das hängt sowohl von seiner Consistenz, als von der Menge und Beschaffenheit der umgebenden Feuchtigkeit ab.

Wir finden also in *Pleurococcus* alle Bedingungen erfüllt, welche wir für die Annahme stellen müssen, dass jede einzelne Zelle ein Pflanzenindividuum sei. Jedes Individuum vermehrt sich. Es bleibt ber natürlich da liegen, wo es entstanden ist. Ausserdem sind immer die Schwesterindividuen eben so natürlich von einer Membran umhüllt, nämlich der Mutterzelle, in der sie entstanden sind. Wird nun diese Membran von aussen nicht aufgelöst, so verbindet sie die Schwesterindividuen in ein Zellklümpchen. Wie sie auf zufällige, d. h. ihnen äusserliche Weise verbunden wurden, so werden sie auch auf zufällige Art wieder von einander getrennt. — Pleurococcus besitzt nur eine einzige Zellenbildung, diejenige, durch die sich die Individuen fortpflanzen. Alle Pflanzen, die aus mehreren oder vielen Zellen bestehen, besitzen wenigstens 2 verschiedene Zellenbildungen, eine für das Wachsthum des Individuums und eine für die Fortpflanzung des Individuums. Besser lässt sich der Unterschied zwischen einzelligen und mehrzelligen Organismen so ausdrücken: bei den erstern verhalten sich alle zur gleichen Art gehörende Zellen in Bezug auf Zellenbildung gleich; bei den letztern tritt wenigstens Ein Unterschied auf, indem einige Zellen auf eine andere Art Zellen bilden, als es die übrigen thun, und dadurch die Grenze zwischen den Individuen bezeichnen. — Dieser Umstand ist bisher bei der Definition der niedern Algen ganz unberücksichtigt geblieben, und desswegen sind Gattungen und Ordnungen noch so unbestimmt und auch unrichtig characterisirt.

Die Definition der Gattung Pleurococcus ist nun folgende: *Die Pflanze ist eine einfache sphærische Zelle, welche sich durch wandständige Zellenbildung in 2 oder 4 gleiche Tochterindividuen theilt.* Dazu schlage ich einstweilen die 2 Untergattungen vor:

I. **Dichococcus**, in 1 Zelle bilden sich 2 Tochterzellen;

II. **Tetrachococcus**, in 1 Zelle bilden sich 4 Tochterzellen.

Ob diese beiden Untergattungen wirklich auf ein constantes und gesetzmässiges Merkmal gegründet seien, ob sie vielleicht selbst zu Gattungen erhoben werden müssen, dass kann ich noch nicht entscheiden. Bis jetzt habe ich den Uebergang der einen Art der Zellenbildung in die andere Art noch nicht beobachten können. Dass die beiden Arten der Zellenbildung, wodurch sich Pleurococcus fortpflanzt, bei der Pollenbildung keine spezifische Gültigkeit haben, und neben einander in der gleichen Anthere gefunden werden, beweist noch keineswegs, dass sie desswegen bei *Pleurococcus* auch bloss relativ (nicht absolut) verschieden sein müssen; denn es ist bekannt, dass ein Character oft in der einen Classe oder Ordnung wesentlich ist, während er in andern Classen und Ordnungen sich als unwichtig erweist.

Dass die Individuen gewöhnlich zu kleineren oder grösseren Familien verbunden bleiben, und dadurch mehr- oder vielzellige Körner bilden, kann in die Diagnose der Gattung nicht aufgenommen werden, da es auch freie Individuen gibt. — *Kützing* [1] nennt die Körner (die Anhäufungen von Individuen) « polygonimische Zellen », die freien Individuen aber « monogonimische Zellen. » Es scheint mir diess auf einer Verwechslung der Begriffe zu beruhen, welche sogleich bei vollständiger Kenntniss der Entwicklungsgeschichte, wie sie oben mitgetheilt wurde, und bei richtiger Beurtheilung derselben schwinden muss.

Aus Protococcus viridis (Pleurococcus vulgaris) lässt *Kützing* [2] verschiedene andere Algen und Flechten entstehen. Von andern genauen Forschern wird nichts der Art berichtet; bei vielen Untersuchungen fand ich nie eine Spur davon. Ich erlaube mir daher hierüber, trotz der bestimmten Behauptungen *Kützing*'s noch

[1] Phycologia generalis, pag. 167.

[2] L. c., pag. 167.

einige Zweifel, welche gewiss um so eher gerechtfertigt sind, wenn man einerseits bedenkt, wie leicht freie Pleurococcuszellen und die Keimzellen von verschiedenen Algen und Flechten mit einander verwechselt werden können, ferner wie leicht Pleurococcuskörner und die ersten Entwicklungsstadien von Algen und namentlich von Flechten, wegen des gleichen Standortes und wegen äusserer Aehnlichkeit mit einander verwechselt werden können ([1]), insofern nicht das Gesetzmässige der Zellenbildung beachtet wird; wenn man ferner bedenkt, dass man mit der Annahme von *Kützing*'s Theorie zugleich alle bisher in der Naturgeschichte gültigen Grundsätze vernichtet, indem an die Stelle der generellen und speciellen (absoluten) Begriffe relative und von äussern Zufälligkeiten abhängende Veschiedenheiten gesetzt werden.

Palmella *Lyngb.*

Tab. I, Fig. 14 — 29.

Ich nehme die Gattung Palmella wieder in dem Umfange, wie sie von *Lyngbye* und *Agardh* aufgestellt wurde. Sie ist in neuerer Zeit in mehrere Gattungen und in noch mehrere Arten zersplittert worden. Es gehören hieher Arten der Gattungen *Palmella* Auct., *Microcystis* Kütz. Menegh., *Glœocapsa* Kütz. etc. Keine der neuen Gattungen stützt sich auf die Kenntniss der Entwicklung und der Fortpflanzung und auf eine bestimmte Ansicht über die Individualität der Pflanze. — Ich will hier bloss das Verhalten der Gattung untersuchen und werde daher auf die einzelnen Arten keine Rücksicht nehmen.

Palmella zeigt immer in einer bestimmt-gestalteten oder formlosen Gallerte kugelige Zellen, welche mehr oder weniger von einander entfernt sind. *Kützing* ([2]) nennt diese Zellen « absque ordine consociatæ. » Wie dieser Ausdruck aber schon für die Gattung *Pleurococcus* unrichtig war, so ist er es in gleichem Masse für *Palmella*, welche nach demselben bestimmten Gesetze Zellen bildet wie Pleurococcus. — Man trifft in der Gallerte von Palmella theils einzelne Zellen, theils Häufchen von 2, 4, 8, 16, 32 Zellen u. s. w. Sind es einzelne Zellen, so liegen sie entweder unmittelbar in der gemeinsamen Gallerte, oder sie sind von 1, 2 oder mehreren concentrischen Ringen umgeben (Fig. 14, 15, 16). Diese Ringe bezeichnen die Gallertschichten, welche von der Zelle ausgeschieden wurden; sie sind die geschichtete Extracellularsubstanz. Die Dicke der Extracellularsubstanz ist sehr verschieden; sie ist bald geringer als der Durchmesser der Zelle, bald übertrifft sie denselben ein oder mehrere Male. — Sind die Zellen zu Häufchen vereinigt, so ist das ganze Häufchen und ebenso einzelne Partieen des Häufchens von Ringen umschlossen (Fig. 21).

Die Zellenbildung ist folgende. Jede einzelne Zelle, sie mag nun frei oder mit anderen Zellen zu einem Häufchen vereinigt sein, dehnt sich zu einer ellipsoidischen Gestalt in die Länge, und theilt sich dann durch eine, den langen Durchmesser unter einem rechten Winkel schneidende Wand. Jede der beiden Tochterzellen hat zuerst die Gestalt eines halben Ellipsoids (Fig. 17). Dann runden sich die Zellen ab, werden sphärisch (Fig. 18), entfernen sich von einander (Fig. 19), verlängern sich wieder zu einem Ellipsoid (Fig. 20) und theilen sich darauf in 2 Tochterzellen (Fig. 21). Alle diese Erscheinungen, welche die Zellenbildung begleiten, wiederholen sich von Generation zu Generation. Die räumliche Lage der Scheidewände wechselt, wie in der ersten Art der Zellenbildung von Pleurococcus, in den 3 Ausdehnungen des Raumes. Ist die Wand einer bestimmten Generation senkrecht von Süd nach Nord gerichtet, so laufen die Wände der nächstfolgenden Generation senkrecht von Ost nach West, und diejenigen der zweitfolgenden Generation sind horizontal. Die

([1]) Wie es höchst wahrscheinlich auch von *Meneghini*, l. c., tab. V, fig. 1, geschehen ist, wie ich schon oben bemerkte.

([2]) Phycologia gen. pag. 159.

vierte Generation erzeugt Zellen in gleicher Lage wie die erste, die fünfte wie die zweite, und überhaupt die n^{te} Generation wie die $n - 3^{te}$ Generation. Wir finden demnach hier vollkommen das gleiche Gesetz der Zellenbildung, wie wir es oben für Pleurococcus kennen gelernt haben.

Der Unterschied in der Zellenbildung von Pleurococcus und von Palmella liegt darin, dass bei dem ersteren die Zellen dicht aneinander liegen, bei der letzteren dagegen durch einen Zwischenraum getrennt sind. Dieser Zwischenraum ist von gelatinoser Extracellularsubstanz ausgefüllt. Die beiden Schwesterzellen liegen, unmittelbar nach ihrem Entstehen, mit ihren Membranen noch dicht aneinander (Fig. 17, 18). Jede derselben scheidet an ihrer ganzen Oberfläche Gallerte aus, welche eine oder mehrere concentrische Schichten bildet (Fig. 19, 20). Dadurch werden die beiden Schwesterzellen von einander getrennt. Wenn eine jede derselben ihrerseits wieder 2 Tochterzellen bildet, so liegen je 2 in einer gemeinschaftlichen Hülle, nämlich innerhalb der Extracellularsubstanz, welche von der Mutterzelle gebildet wurde (Fig. 21, b). — Eine Zelle von Palmella ist also von verschiedenen Hüllen umgeben: 1) von einer primären, eigenthümlichen Hülle, welche die Zelle selbst bildet, und von der nur sie allein bekleidet ist (Fig. 14, 15, 16, a; 19, 20, b; 22, c); 2) von einer secundären Hülle, welche ihr mit der Schwesterzelle gemeinsam ist, und welche von der Mutterzelle stammt (Fig. 17 — 20, a; 21, 22, b); 3) von einer tertiären Hülle, welche sie mit der Schwesterzelle und den 2 andern Zellen der gleichen Generation theilt, und welche von der gemeinsamen Grossmutterzelle gebildet wurde (Fig. 21, 22, a); u. s. w. Diese Einschachtelung in immer allgemeinere und weitere Hüllen geht auf die gleiche Weise unbestimmt weit, je nach der Zahl der Zellen, welche zusammen in Einem Häufchen vereinigt sind.

Das Gesetz der Zellenbildung für Palmella ist also folgendes: *In einer Mutterzelle bilden sich immer durch Theilung 2 Tochterzellen, wodurch die Mutterzelle zu Grunde geht; die Zellenbildung wechselt mit den 3 Richtungen des Raumes in den successiven Generationen ab; nach ihrer Entstehung und bis zu ihrer Auflösung durch die Fortpflanzung scheiden die Zellen Gallerte aus.*

Mit diesem Gesetze verhält es sich bei Palmella wie bei Pleurococcus. Es ist in seiner Allgemeinheit ausnahmslos, tritt aber in verschiedenen Modificationen auf. Entweder pflanzen sich die Zellen einer Generation zu gleicher Zeit oder zu verschiedener Zeit fort; im erstern Falle bestehen die Zellenhäufchen aus einer Zellenzahl $= 2^n$, nämlich 2, 4, 8, 16, 32, 64, etc.; im zweiten Falle können die Häufchen jede beliebige Zellenzahl enthalten. — Entweder zeigen die Scheidewände in den Zellen der gleichen Generation die nämliche Lage oder eine verschiedene Lage, wodurch die Stellung der Zellen in den Häufchen mannigfaltig wird. Das Speciellere, was ich über diesen Punkt bei Pleurococcus anführte, gilt auch für Palmella.

Eine andere Reihe von Modificationen betrifft noch die Ausscheidung von Gallerte. Die ausgeschiedene Gallerte ist dichter oder dünner, beträchtlicher oder geringer, wird schneller oder langsamer aufgelöst. Dieser an sich unbedeutende Umstand, indem er vorzüglich von dem kräftigeren oder schwächeren Lebensprozess der Zelle, von der Natur der aufgenommenen Nahrungsflüssigkeit und von der Natur der umgebenden Feuchtigkeit oder Flüssigkeit abhängt, erzeugt dennoch einen so verschiedenen Habitus des Palmellaschleimes sowohl für das unbewaffnete als für das bewaffnete Auge, dass nicht bloss eine Menge Arten, sondern sogar mehrere Gattungen darnach gemacht wurden. Entweder ist die Gallerte verdünnt, dann scheinen die Zellen unmittelbar in einer structurlosen und homogenen Gallerte zu liegen, welche auch, besonders wenn sie in grösserer Menge vorhanden ist, nach aussen keine bestimmte Begrenzung hat. Oder die Gallerte ist dicht, dann ist sie nach aussen bestimmt begrenzt und zeigt auch im Innern eine mehr oder weniger deutliche Structur. — Die Gallertausscheidung ist beträchtlicher oder geringer, und in Folge dessen sind die Zellen näher oder entfernter. — Die Gallerte wird entweder langsamer aufgelöst, was vorzüglich in feuchter Luft der Fall ist, sie bildet zusammen eine einzige, formlose oder gelappte Masse. Oder sie wird schneller aufgelöst, dann sind meist mehrere kugelförmige, kleinere Massen vorhanden, wie man sie häufiger im Wasser findet. — Entweder sind die Gallertausscheidungen der verschiedenen Generationen gleich oder ungleich. Sind sie ungleich, so werden dadurch eine Menge von verschiedenen Modificationen erzeugt, die es schwer halten würde

alle aufzuzählen. Z. B. die ausgeschiedene Gallerte ist verdünnt, mit Ausnahme der von der letzten Generation erzeugten; dann liegen die Zellen in einer structurlosen Gallerte, nur ist jede einzelne mit einer deutlichen Hülle versehen. Oder die Gallerte ist verdünnt, mit Ausnahme der von der zweitletzten Generation erzeugten; dann liegen die Zellen in einer structurlosen Gallerte, nur sind je zwei Zellen mit einer gemeinschaftlichen deutlichen Hülle umgeben. Oder die Gallerte ist verdünnt, mit Ausnahme der von der drittletzten oder viertletzten Generation ausgeschiedenen, dann liegen die Zellen in einer structurlosen Gallerte, nur sind je 4 oder je 8 Zellen mit einer gemeinschaftlichen deutlichen Hülle umgeben. Es können nun auch die Hüllen zweier successiver oder diskreter Generationen, oder die Hüllen von 3, 4 successiven oder diskreten Generationen dichter und deutlich sein, während die der übrigen Generationen verdünnter und undeutlich sind; etc. etc. — Alle diese Modificationen scheinen mir bloss einen relativen Werth zu besitzen. Ich finde darin nirgends eine Constanz und nirgends eine bestimmte Grenze, innerhalb welcher sich ein Typus nothwendig bewegte. Daher ist es mir denn auch unmöglich, alle diese Modificationen in Gattungen oder in Untergattungen zu trennen. Auch der Speciesbegriff muss viel weiter gefasst werden, als es in neuerer Zeit geschehen ist. Nicht nur finde ich zuweilen in derselben gemeinschaftlichen Gallerte Formen, welche verschiedenen Arten einer Gattung angehören, sondern sogar Formen beisammen, welche verschiedenen Gattungen der neuern Autoren angehören.

Ausser dieser ersten Art der Zellenbildung kommt bei *Palmella*, wie bei Pleurococcus, noch eine zweite Art der Zellenbildung vor. Eine kugelige Zelle (Fig. 23) scheidet Gallerte aus (Fig. 24), und theilt sich in 4 Zellen (Fig. 26). Die vier Tochterzellen nehmen eine sphärische Gestalt an (Fig. 27), und jede bekleidet sich wieder mit einer Gallerthülle (Fig. 28). Darauf erzeugt jede Tochterzelle von Neuem 4 Tochterzellen, wie es die Mutterzelle that. — Wenn sich die Zellen als Häufchen gruppiren und mit gemeinschaftlichen Hüllen umschlossen sind, so thun sie es in der Regel in der Zahl 4, 16, 64 etc. — Zuweilen erkennt man hier in jeder Zelle einen centralen Kern. Ehe die Zellenbildung auftritt, sind statt dessen 4 Kerne vorhanden (Fig. 25), von denen jeder der künftige centrale Kern der einen Tochterzelle ist (Fig. 26) [1]. — Das Gesetz für die zweite Art der Zellenbildung in Palmella heisst demnach so: *In jeder Zelle entstehen durch Theilung 4 tetraëdrisch-gestellte Tochterzellen, wodurch die Mutterzelle zu Grunde geht; nach ihrer Entstehung und bis zu ihrer Auflösung durch die Fortpflanzung scheiden die Zellen Gallerte aus.*

Innerhalb dieses Gesetzes sind die gleichen Modificationen vorhanden, wie bei der ersten Zellenbildung. Entweder tritt die Fortpflanzung in den Zellen der nämlichen Generation zu gleicher Zeit oder zu ungleicher Zeit auf. Im ersten Falle bestehen die Zellenhäufchen aus einer Zellenzahl $= 4^n$, nämlich 4, 16, 64, 256. Im zweiten Falle ist die Zellenzahl eines Häufchens $4 + n \times 3$, nämlich 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22 etc. — Die Zellenbildung in den Zellen der nämlichen Generation geschieht in gleicher oder in ungleicher Richtung. — Die Gallertausscheidungen sind beträchtlicher oder geringer, und dadurch stehen die Zellen einander näher oder ferner. — Die Gallertausscheidungen sind verdünnt und fliessen zusammen: die Zellen liegen in einem structurlosen Schleime, oder die Gallertausscheidungen sind dicht und bestimmt-begrenzt: die Zellen sind von deutlichen concentrischen primären, secundären, tertiären etc. Hüllen umgeben. — Die Gallertausscheidungen der verschiedenen Generationen verhalten sich in Bezug auf ihre Consistenz gleich oder ungleich. In letzterm Falle liegen die Zellen in einer structurlosen Gallerte; sie sind aber in der Zahl von je 4^n (4, 16, 64...) oder je $4 + n \times 3$ (4, 7, 10, 13...) in gemeinschaftlichen Hüllen vereinigt, oder die einzelnen Zellen sind von besonderen Hüllen umschlossen. Z. B. in Fig. 29 liegen in einer formlosen und structurlosen Gallerte 4 Zellenhäufchen (a, b, c, d), welche zusammen in Eines vereinigt sind, doch ohne gemeinschaftliche Hülle. Sie ent-

[1] Das Gleiche finden wir bei der Bildung der Specialmutterzellen für die Pollenzellen und die Sporenzellen der 4sporigen Kryptogamen, vergl. *Nägeli, zur Entwicklungsgeschichte des Pollens*, tab. III, 33 und 36; und *Zeitschrift für wissenschaftl. Botanik von Schleiden und Nägeli*, Heft 1, pag. 77 ff.

standen zwar aus einer gemeinschaftlichen Mutterzelle, von der aber nichts mehr zu sehen ist. Jede der Zellen a, b, c, d hat sich in 4 Zellen getheilt, welche Zellen in b, c, d von neuem je 4 Zellen erzeugt haben. Das ganze Häufchen besteht aus 51 $(= 4 + 15 \times 3)$ Zellen; die partiellen Häufchen enthalten 4 (a), 15 (b) und 16 (c, d) Zellen. Die von der ursprünglichen Mutterzelle ausgeschiedene Gallerte ist verdünnt; sie stellt daher keine deutliche Hülle um das Häufchen dar. Die von ihren Tochterzellen abgeschiedene Gallerte dagegen ist consistenter, und als deutliche Hüllen um die Häufchen der zweiten Generation zu erkennen (a, b. c, d). Die von den Zellen der dritten und vierten Generation secernirte Extracellularsubstanz ist wieder verdünnt und ohne bestimmte Begrenzung in einander fliessend. Desswegen scheinen die Zellen innerhalb der gemeinschaftlichen Hüllen a, b, c, d bloss in einem formlosen Schleime zu liegen.

Auf die Frage nach der vegetabilischen Individualität muss für *Palmella*, wie für *Pleurococcus*, die gleiche Antwort folgen: *Jede einzelne Zelle ist eine Pflanze.* Die Gründe dafür sind die gleichen, die ich oben schon für Pleurococcus angab. Bei denjenigen Formen von Palmella, welche im Wasser wohnen (besonders wenn noch eine relativ geringe Zahl von Individuen in einer gegebenen Wassermenge, z. B. in einem Wasserglase lebt), sah ich mehrmals, dass die ausgeschiedene Gallerte schnell aufgelöst und dadurch die Individuen immer bald wieder frei wurden. Man findet dann z. B. viele Zustände, wie Fig. 23 — 28 und Fig. 14 — 20 sie darstellen, neben einander. Hier ist eine andere Annahme, als dass jede Zelle ein Pflanzenindividuum sei, ganz unmöglich, weil jede Zelle für sich lebt und sich selbstständig fortpflanzt. Die Zellen schwimmen getrennt im Wasser, theilen sich dann in 2 oder 4 Tochterzellen; die Tochterzellen gehen aus einander, jede lebt frei, um wieder 2 oder 4 Tochterzellen zu erzeugen. Wenn nun aber die Zellen durch die gelatinosen Excretionen der Mutterzellen verbunden bleiben, so sind die Individuen in kleinere oder grössere Familien vereinigt. — Ganz unrichtig wird selbst noch von den neusten Algologen die ganze Gallertmasse von Palmella als die Pflanze erklärt und ihr der Name von « Frons » oder « Phycoma » ertheilt. Die Zoologen würden mit dem gleichen Rechte ein Wespennest als ein Thier beschreiben. Sobald man das Wachsthum und die Fortpflanzung von Palmella erkannt hat, was mit der geringsten Mühe geschehen kann, und sobald man einen bestimmten Begriff mit Pflanzenindividuum verbindet, kann man keinen Augenblick anstehen, bei Palmella die einzelne Zelle als solches zu erklären.

Die Definition der Gattung Palmella ist folgende: *Die Pflanze ist eine einfache sphærische oder ellipsoidische Zelle, welche Gallerte in beträchtlicher Menge ausscheidet, und durch wandständige Zellenbildung sich in 2 oder 4 gleiche Tochterindividuen theilt.* Die Gattung sondert sich in die beiden Untergattungen:

I. DITOCE [1], *in 1 Zelle bilden sich 2 Tochterzellen*; und

II. TETRATOCE, *in 1 Zelle bilden sich 4 Tochterzellen.*

Von diesen Untergattungen gilt das Gleiche, was von den analogen Untergattungen von Pleurococcus gesagt wurde.

Wir finden also in *Palmella* und *Pleurococcus* die gleichen Erscheinungen, sowohl was die allgemeinen Gesetze der Zellenbildung, als was die speciellen Modificationen betrifft, denen jene allgemeinen Gesetze unterworfen sind. Der einzige Unterschied beruht in der verschiedenen Gallertausscheidung. Bei Palmella ist dieselbe beträchtlich. Bei Pleurococcus scheint dieselbe auf den ersten Blick zu mangeln; sie ist aber auch hier vorhanden, nur in sehr geringem Masse; sie bildet eine schmale, die Zellmembran überziehende Schicht. Reicht nun diese Verschiedenheit der Gallertaussonderung hin, um die Begründung von 2 Gattungen, *Palmella* und *Pleurococcus* zu rechtfertigen? Ich will die Frage hier nicht entscheiden, obgleich ich Formen mit sehr verschiedener Mächtigkeit der Extracellularsubstanz gesehen, und in ihnen Uebergänge zwischen den beiden Gattungen vermuthe.

[1] διτόκος, Zwillinge gebährend.

Es mag hier noch eine Bemerkung über Zellenbildung am Platze sein. Man hat dieselbe früher für *Palmella* und ähnliche Pflanzen häufig so dargestellt, als ob die Gallerte (« Schleimunterlage, Urschleim ») das primäre sei, und als ob sie die darin liegenden Zellen erzeuge. Diese Ansicht ist auch in neuerer Zeit noch ausgesprochen worden ([1]). Sie ist aber nun entschieden unrichtig, da uns die Beobachtung lehrt, dass die Zellen zuerst vorhanden sind, und dass erst nachher die concentrischen Gallertschichten auftreten (vergl. Fig. 18 und 19; 21 und 22; 23 und 24; 27 und 28), welche erst, wenn die Individuen in hinreichender Menge beisammen liegen, eine zusammenhängende Gallertmasse darstellen.

II. NOSTOCHACEÆ.

Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine Zellenreihe; einzelne Zellen derselben werden unmittelbar zu Keimzellen.

Das Pflanzenindividuum ist eine Zellenreihe, deren Zellen weder das Vermögen Aeste noch Wurzeln zu bilden, besitzen. Eine oder mehrere Zellen einer Reihe trennen sich von den übrigen los und werden zu Keimzellen. Wie bei den *Palmellaceen* nur Eine Art der Zellenbildung (nämlich reproductive) vorhanden ist, so findet sich auch bei den *Nostochaceen* in jedem Individuum zwar ebenfalls bloss Eine Zellenbildung, aber nur vegetative. Dagegen zeigt die Zellenbildung in den verschiedenen Individuen eine Verschiedenheit, nämlich eine räumliche. Die Grenze zwischen zwei Individuen (Mutter und Tochter) wird dadurch bezeichnet, dass in einer Zelle des Einen eine räumlich verschiedene Zellenbildung beginnt, wodurch der Anfang zn einem neuem Individuum gegeben ist. Der Unterschied von vegetativen und von Keimzellen tritt somit hier in seiner einfachsten Gestalt auf: Mit der Keimzelle beginnt ein Zellenbildungsprozess; alle durch denselben entstehenden Zellen sind vegetativ, und unter einander sowohl als mit ihren Mutterzellen gleich, indem sie auf gleiche Weise Zellen bilden können. Nur eine oder einige wenige Zellen besondern sich, und werden von allen übrigen verschieden, indem sie sich aus der individuellen Vereinigung lostrennen und einen neuen, zwar analogen aber doch individuell-verschiedenen Zellenbildungsprocess einleiten: es sind die Keimzellen.

Zu den *Nostochaceen* gehören die *Nostochineen*, die *Rivularieen* und die meisten *Oscillatorieen* der Autoren.

([1]) Vergl. *Endlicher* und *Unger*, Grundzüge der Botanik, 1843, § 71 — 74.

Nostoc commune *Vauch.*

TAB. I, FIG. 30 — 36.

In einer homogenen structurlosen Gallerte liegen gebogene Zellenreihen von kuglichten, an beiden Polen mehr oder weniger abgeplatteten grünen Zellen. Diese Zellenreihen entstehen auf folgende Weise. Ursprünglich ist eine einzige sphärische Zelle vorhanden (Fig. 30). Diese verlängert sich zu einer elliptischen Gestalt und theilt sich durch eine den langen Ellipsendurchmesser unter einem rechten Winkel schneidende Wand (Fig. 31). Die beiden neuen Zellen runden sich ab, bleiben aber mit einander verbunden. Jede derselben dehnt sich wieder in die Länge, und zwar in der gleichen Richtung, wie es die Mutterzelle that, — und theilt sich dann durch eine Wand, welche mit der in der Mutterzelle entstandenen Wand parallel läuft (Fig 32). Die Zellenreihe besteht jetzt aus 4 Zellen. Jede derselben verhält sich wie ihre Mutterzelle, rundet sich ab, verlängert sich und erzeugt 2 Tochterzellen. Dieser Prozess wiederholt sich fortwährend auf gleiche Weise. Jede Zelle theilt sich in 2 Tochterzellen (Fig. 33, a, a). Die Zellenbildung geschieht immer in der gleichen Richtung wie in der Mutterzelle, also auch in der gleichen Richtung wie in der ursprünglichen Zelle, aus welcher die Zellenreihe entstanden ist; die Wand ist parallel mit der einen (wenn es eine Endzelle ist) oder mit beiden (wenn es eine mittlere Zelle ist), an andern Zellen anstossenden Endflächen. Jede der beiden Tochterzellen (Fig. 33, b und b) nimmt eine rundliche Gestalt an und dehnt sich dann in der Richtung aus, welche ihre, die Mittelpunkte der beiden Endflächen verbindende Achse bezeichnet; die übrigen Durchmesser der Zelle dagegen, welche mit den beiden Endflächen parallel laufen, ändern sich nicht. Darauf theilt sich jede der beiden Zellen von neuem. — Durch den Umstand, dass je die Tochterzellen in der gleichen Richtung Zellen bilden wie ihre Mutterzelle, und dass die Zellen mit einander verbunden bleiben, entsteht eine *Zellenreihe*. Dadurch dass je die *beiden* Tochterzellen fortpflanzungsfähig sind, entsteht eine *in allen ihren Elementen wachsende Zellenreihe*.

Das Wachsthum der Zellenreihen, insofern es von der Zellenbildung und der Zellenausdehnung abhängt, zeigt keine anderen Erscheinungen als die angegebenen. Innerhalb der Zellen ist indessen eine lebhafte Assimilation des aufgenommenen Nahrungsstoffes thätig. In Folge derselben wird eine beträchtliche Menge von Gallerte ausgeschieden. Dass dieselbe wirklich secernirte Extracellularsubstanz sei, wird vorzüglich durch die Analogie von *Palmella* klar, indem die sonst gewöhnlich structurlos erscheinende Gallerte doch zuweilen ähnliche, in Generationen abgetheilte Schichtung erkennen lässt, wie wir es bei Palmella kennen gelernt haben. — Ueber die Zellenbildung habe ich für Nostoc keine directen Beobachtungen. Die Analogie mit den übrigen Algenzellen erfordert hier, wie bei Palmella und Pleurococcus, die Annahme, dass die Zellen durch *wandständige Zellenbildung* (um den ganzen Inhalt) entstehen.

Die Vermehrung der Zellenreihen geschieht auf folgende Art. Eine Zelle in der Mitte wird grösser, und nimmt dabei eine vollkommen sphærische Gestalt an (Fig. 33, g). Die Grössenzunahme beträgt höchstens $^1/_3$ ihres frühern Querdurchmessers; zuweilen ist sie null. Diese Keimzelle, wie ich sie nennen will, finde ich zuerst immer in der Mitte einer Zellenreihe. Nachher lösen sich die beiden Hälften der Zellenreihe von ihr los, und sie liegt frei; löst sich die eine Hälfte zuerst los, so steht sie an dem Ende einer Zellenreihe, und gewährt den Anschein, als ob sie eine veränderte Endzelle sei. Aus der freigewordenen Keimzelle entsteht eine neue Zellenreihe, auf die beschriebene Art. Dabei ist aber zu bemerken, dass die Richtung der Zellenbildung im Raume für die Keimzelle, und die aus ihr entstehende Zellenreihe eine andere zu sein scheint als in der Mutterzellenreihe. Die Differenz beträgt 90°. Sind z. B. die Scheidewände in einer Zellenreihe (Fig. 33) senkrecht und von Ost nach West gerichtet, so sind die Scheidewände in der Keimzelle (g) und in den Zellen der aus ihr hervorgehenden neuen Zellenreihe vertical von Süd nach Nord oder horizontal gelegen. Liegen die Wände einer Mutterzellenreihe horizontal, so laufen die Wände der Tochterzellenreihe vertical entweder von Ost nach

West oder von Süd nach Nord. Die Umwandlung einer bestimmten Zelle der Zellenreihe in eine Keimzelle besteht also darin, dass dieselbe ihr Zellenbildungsvermögen in einer bestimmten Richtung, welches ihr als Element der Zellenreihe eigenthümlich ist, verliert, und statt dessen das Vermögen erhält, in einer anderen Richtung des Raumes Zellen zu erzeugen. —

Diese Verhältnisse werden dann klar, wenn eine Keimzelle schon Zellen zu bilden anfängt, ehe sie sich noch vollständig aus der Mutterzellenreihe losgelöst hat. In Fig. 34 ist a das Ende einer Zellenreihe, g — g die Keimzelle, welche in einer andern Richtung sich in die Länge gedehnt und in 2 Tochterzellen getheilt hat, als es die Zellen jener Zellenreihe thun. — In Fig. 35 ist a — a ein kleines Stück aus der Mitte einer Zellenreihe, g die Keimzelle. An der letztern bemerkt man beiderseits 2 kleine zapfenartige Vorsprünge, welche zwar nicht der Durchschnitt einer ringförmigen vorspringenden Leiste sind, wie sie bei der Pollen- und Sporenbildung der Entstehung der Specialmutterzellen vorausgeht, — welche aber dennoch ebenfalls eine bestimmte Beziehung zur Richtung der künftigen Zellenbildung zu haben scheinen. — In Fig. 36 sind ausser diesen beiden Vorsprüngen noch 2 kleine Zellenkerne vorhanden. Beide Erscheinungen bezeichnen übereinstimmend die Richtung g — g als die Richtung der künftigen Zellenbildung in der Keimzelle und als die Richtung der entstehenden Zellenreihe. Ich bemerke jedoch hier ausdrücklich, dass ich die in Fig. 34 und 36 gezeichneten Zustände jeden nur ein einziges Mal beobachtet habe, und dass ich daher über ihre Constanz nichts aussprechen kann.

Wenn eine Zellenreihe sich fortpflanzt, so geschieht es also durch eine ihrer mittleren Zellen, welche sich in eine Keimzelle umwandelt. Dadurch theilt sich die Zellenreihe in 3 Partieen, in die Keimzelle und in 2 doppelt kürzere Zellenreihen, als sie selbst war. Jede der beiden letzteren wächst durch Zellenbildung in allen ihren Elementen, wie es die Mutterzellenreihe that, und verhält sich auch in allen Stücken wie diese letztere. Man kann also sagen, dass bei der Fortpflanzung aus 1 Zellenreihe 3 Zellenreihen hervorgehen.

Nach Feststellung dieser Thatsachen über das Wachsthum und die Fortpflanzung der Zellenreihen von Nostoc commune und über das Entstehen der Gallertmasse, in welcher sie liegen, geht die erste und wichtigste Frage nach der Individualität der Pflanze. Die neusten Algologen stimmen darin überein, dass die ganze Gallertmasse mit allen Zellenreihen, die sie enthält, eine Pflanze sei, denn in der Diagnose der Gattung heisst es: « Cellulæ subglobosæ, coalitæ in series moniliformes..... *frondem* gelatinosam.... farcientes » [1] oder « *Phycoma* peridermide cinctum,... intus ex trichomatibus... massa gelinea communi involutis, compositum » [2]. — Das Pflanzenindividuum wird aber bei Nostoc nicht durch die ganze Gallertmasse, sondern durch jede einzelne Zellenreihe dargestellt. Die Gründe dafür sind die nämlichen, warum bei *Palmella* nicht ebenfalls die ganze Gallertmasse, sondern dort jede einzelne Zelle als Pflanze angesehen werden muss. Die ganze Gallertmasse mit allen eingeschlossenen Zellenreihen (« Frons, Phycoma ») übt keine gemeinschaftliche Function aus, sie besitzt als Ganzes kein Leben; denn es sind keine Erscheinungen vorhanden, welche auf ein solches gemeinsames Leben schliessen liessen. Die Gallerte ist weder die gemeinsame Erzeugerin, wie früher angenommen wurde, für die Zellenreihen, noch ist sie deren gemeinschaftliches Produkt und Organ; sondern sie ist die Summe der von allen einzelnen Individuen erzeugten Excretionen, welche durch physicalische Adhäsion zu einem Ganzen verbunden bleiben. *Kützing* lässt zwar sein « Phycoma » durch eine « Peridermis » umschlossen sein; aber diese sogenannte Peridermis ist nichts anderes als der äusserste und zugleich älteste Theil der ausgeschiedenen Gallerte, welcher durch äussere physicalische Einflüsse verändert wurde. — Die Gesammtmasse von Nostoc besitzt vorzüglich auch keine Fortpflanzung als Ganzes und kann daher auf keine Weise die Pflanze sein.

Bei Nostoc können ferner die einzelnen Zellen nicht als pflanzliche Individuen angesehen werden, wie es bei Pleurococcus und Palmella geschehen muss. Denn die Zellen sind Theile der Zellenreihen, welche als solche Lebensäusserungen besitzen; diese bestehen darin, dass sie sich fortpflanzen. Bei Pleurococcus und Palmella

[1] *Endlicher*, gen. pl. suppl. III. gen. 13.

[2] *Kützing*, phycologia gen., pag. 203.

konnten die aus mehreren (bei ersterer Gattung dicht aneinander liegenden) Zellen bestehenden Körner und Häufchen nicht als Individuen angesehen werden, weil sie sich als solche nicht fortpflanzten, weil sie überhaupt bloss eine einzige Zellenbildung zeigten, welche nicht zugleich der Vegetation und der Reproduction angehören konnte. Ich habe dort schon als Grundsatz ausgesprochen, *dass eine mehrzellige Pflanze wenigstens 2 Arten der Zellenbildung besitzen müsse, eine für das Wachsthum des Individuums und eine für die Fortpflanzung desselben.*

In Nostoc finden wir nun die allereinfachste Anwendung dieses Grundsatzes. Die eine Zellenbildung, welche immer in der gleichen räumlichen Richtung statt findet, dient bloss dazu, das schon vorhandene Individuum zu vergrössern; die andere Zellenbildung dagegen, welche eine andere räumliche Richtung einschlägt, dient dazu, ein neues Individuum zu erzeugen. Dabei muss ich die Frage noch unentschieden lassen, ob die Keimzelle bloss eine grösser gewordene Zelle der Zellenreihe sei, oder, ob es eine neue Zelle sei, die erst in einer grösser werdenden Zelle der Zellenreihe, als einzige Tochterzelle, entstanden ist. Ich will einstweilen das Erstere als das Einfachere und Wahrscheinlichere annehmen. Die Entscheidung dieser Frage ist wichtig für den Begriff der Gattung; sie ist aber gleichgültig für die Frage, ob die Zellenreihen Pflanzenindividuen seien; denn sie sind es in beiden Fällen. — Die Individuen von Nostoc sind also Zellenreihen. Sie entstehen aus einer einfachen Zelle (Keimzelle), und wachsen allseitig (d. h. in allen ihren Elementen) durch Zellenbildung. Der Begriff des Wachsthums besteht darin, dass *in jeder Zelle durch wandständige Zellenbildung 2 Tochterzellen erzeugt werden, und dass die Zellenbildung in einer Zelle immer die gleiche Richtung befolgt, wie sie die Zellenbildung in ihrer Mutterzelle befolgte.* Die Elemente der Zellenreihen sondern Gallerte aus, welche ein Bindemittel für alle beisammenliegenden, und möglicherweise aus einem einzigen Individuum entsprungenen Individuen abgibt, und dieselben in grössere oder kleinere Familien vereinigt. — Eine Zelle der Zellenreihe wandelt sich in eine Keimzelle um. Der Begriff der Fortpflanzung besteht darin, *dass eine Zelle des Individuums der räumlichen Richtung nach eine andere Zellenbildung besitzt, als alle übrigen Zellen desselben Individuums.*

Die Grundlage für eine Definition der Gattung Nostoc muss jedenfalls in folgenden Merkmalen gefunden werden: *Die Pflanze ist eine Zellenreihe mit allseitigem Wachsthume; sie pflanzt sich durch eine mittlere Zelle fort, welche zur Keimzelle wird und als solche in einer anderen räumlichen Richtung (als die übrigen Zellen des Individuums) Zellen bildet.* Ob dieses der ganze Gattungsbegriff sei, oder ob noch einige speciellere Bestimmungen hinzukommen müssen, um Nostoc von andern verwandten Gattungen zu unterscheiden, bleibt für einmal dahin gestellt.

Räthselhaft sind die Nostocfäden in Collema. Nach *Kützing* (¹) verwandeln sich Nostocarten in Collemaarten. Derselbe giebt dabei an, dass die Nostocähnlichen Zellfäden nach unten in sehr feine Fäden übergehen, indem die Glieder sich verdünnen und verlängern. Bei einer frühern Untersuchung fand ich in Collema zweierlei Zellfäden unter einander gemengt, 1) grüne, nostocähnliche, mit weiteren, abgerundeten Zellen, und 2) farblose, mit sehr schmalen, langen cylindrischen Zellen. Andere Collema-Arten besitzen neben den farblosen dünnen Fäden, statt der Nostocfäden, Häufchen von Zellen, welche Palmella täuschend ähnlich sind. Einen directen Uebergang von den Nostoc-ähnlichen Fäden in die dünnen, farblosen Fäden sah ich nicht, eben so wenig Gebilde, welche zwischen beiden die Mitte gehalten hätten. Auch bemerkte ich gleichfalls nichts von einem Uebergehen der Palmella-ähnlichen Zellenhäufchen in die dünnen, farblosen Fäden. Dabei stiegen mir Zweifel auf, ob wirklich diese beiden heterogenen Elemente der Flechte angehören, oder ob nicht *Nostoc* und *Palmella* parasitisch in Collema wohne? Diese Vermuthung ist nichts weniger als sicher; ich spreche sie bloss aus, damit sie bei allfälligen künftigen Untersuchungen berücksichtigt werde.

(¹) Phycologia general., pag. 203.

III. BANGIACEÆ.

Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine Zellenreihe oder eine Zellschicht; einzelne Zellen derselben erzeugen durch wandständige Zellenbildung (Theilung) mehrere Keimzellen.

Das Pflanzenindividuum ist eine Zellenreihe oder eine Zellschicht, deren Zellen meist das Vermögen besitzen, Aeste oder Wurzeln zu bilden. Einzelne, häufig die meisten Zellen (nie alle, — eine Ausnahme machen wenigstens die Endzellen sowohl der Spitze als der Basis) werden zu Mutterzellen, aus deren jeder durch einmalige oder durch wiederholte Theilung 2, 4 oder mehrere Keimzellen hervorgehen.

1. Lyngbyeæ.

Zellenreihe.

Jedes Individuum ist eine Zellenreihe, bald ohne, bald mit (wahrer) Verästelung. Einzelne Zellen, meist die untersten, treiben Wurzeln. Die vegetative Gewebezellenbildung findet immer in der gleichen Richtung statt, und stimmt in dieser Beziehung mit derjenigen der *Nostochaceen* überein. Von ihr unterscheidet sich die reproductive Zellenbildung, indem die Theilung andere räumliche Richtungen einhält. Dieses Umschlagen der räumlichen Richtung der Zellentheilung bezeichnet den Anfang der reproductiven Zellenbildung, welche sich gewöhnlich mehrmal, und zwar abwechselnd in den verschiedenen Dimensionen des Raumes wiederholt, und deren letztes Product die Keimzellen sind. Während daher die vegetativen Zellen bloss in einer Linie hinter einander liegen, so liegen die Keimzellen körperförmig neben und über einander. Von den *Nostochaceen* unterscheiden sich die *Lyngbyeen* begriffsmässig einzig durch die Fortpflanzung; die letztern können häufig aber auch bei mangelnder Reproduction durch die Anwesenheit von kleinen Wurzeln erkannt werden.

Zu den *Lyngbyeen* gehören mehrere Arten der Gattung *Lyngbya*, ferner die Gattungen *Hormidium* Kützing, *Ulothrix* Kützing, *Draparnaldia* Bory, *Stygeoclonium* Kützing, *Bangia* Lyngb., *Stigonema* Ag.

Ulothrix zonata *Kütz.* ([1])

(Conferva zonata Web. et Mohr. Myxonema zonatum Fries. [2])

TAB. I, FIG. 47 — 54.

Kützing hat diese Pflanze nach ihren vegetativen und reproductiven Eigenthümlichkeiten gut beschrieben und abgebildet ([3]), so dass ich nicht viel beizufügen habe.

In dem Momente, ehe die Keimzellen sich zu entwickeln anfangen, finde ich sie in der Regel kugelig (Fig. 47, 48). Der rothe Punkt, von dem ich später noch reden werde, liegt irgendwo an der Wandung. Auf einer Seite wächst eine dünne, wenig gefärbte Wurzel hervor (Fig. 49). Am entgegengesetzten Ende verlängert sich die Zelle in einen gegliederten Faden (Fig. 50, 51). Der rothe Punkt ist in der ersten, zweiten, oder dritten Zelle sichtbar (Fig. 51). Die Zellenreihe wächst so, dass sich alle Zellen theilen. Die Wurzel verlängert sich ebenfalls, und besteht zuletzt aus einigen schmalen und langgestreckten Zellen (Fig. 52).

Der Zelleninhalt ist eine wasserhelle Flüssigkeit im Innern; an der Wandung liegt homogenes Clorophyll. Dasselbe überzieht zuweilen die ganze Cylinderfläche; häufiger bildet es an derselben bloss eine grössere oder kleinere mittlere Querzone; in seltneren Fällen ist das Chlorophyll auch bloss in so geringer Menge in den Zellen vorhanden, dass es nur einen kreisförmigen oder elliptischen Fleck an der Cylinderfläche bildet. Die Endflächen bleiben immer frei und ungefärbt. Auf die Anordnung des Chlorophylls hat die Gestalt der Zellen Einfluss, indem in den relativ kürzern Zellen (deren Querdurchmesser beträchtlicher ist als der Längsdurchmesser) die ganze Cylinderfläche oder ein grösserer Theil derselben mit Chlorophyll bedeckt ist, in den relativ längeren Zellen dagegen (deren Längsdurchmesser beträchtlicher ist, als der Querdurchmesser) bloss eine kleinere Zone oder auch nur ein kreisförmiger Fleck durch Clorophyll bedeckt wird.

In der Clorophyllschicht liegen ein oder mehrere Körner. Ihre Zahl steht in directem Verhältnisse zur Grösse der Chlorophyllschicht, ist diese bloss ein kleiner Fleck, so liegt gewöhnlich mitten in demselben ein einziges Korn. In einem schmalen Chlorophyllbande befinden sich meist zwei, in einem breitern drei bis sechs Körner. Um die Körner herum ist die sonst ziemlich dünne Chlorophyllschicht verdickt. Die Körner scheinen Stärkekörner zu sein; doch ist das bei ihrer Kleinheit nicht mit Sicherheit auszumitteln.

Die Fäden sind sehr verschieden dick. Der Durchmesser varirt von 0,004 ''' — 0,018 '''. Der gleiche Faden ist ziemlich gleich dick, oder er wird nach einer Seite hin wenig und ganz allmälig dünner oder dicker. Die Zellen besitzen eine sehr verschiedene Länge; absolut varirt dieselbe von 0,002 ''' bis 0,020 '''; relativ zum Querdurchmesser varirt dieselbe so, dass in den einen Zellen die Länge bloss $^1/_6$ der Breite, in den andern Zellen sogar 5 mal die Breite beträgt. Im gleichen Faden varirt die Länge der Zellen gewöhnlich um nicht mehr als um das Doppelte ([4]).

Wenn die Zellen fructifiziren sollen, so werden sie zuerst elliptisch (früher waren sie cylindrisch), indem sich die obere und die untere Kante abrundet (Fig. 53, b). Der grüne Inhalt mehrt sich, indem er nun entweder eine ziemlich breite Schicht an der ganzen innern Oberfläche bildet oder das Zellenlumen ganz ausfüllt.

([1]) Diese, so wie die meisten übrigen Gattungsmonographieen wurden im Frühjahre 1845 geschrieben. Wo die neuern Werke von *Kützing* und *Hassall* zu Bemerkungen Anlass gaben, sind sie in Anmerkungen beigefügt.

([2]) Lyngbya zonata *Hassall.*

([3]) Phycol. general., pag. 251., tab. 80.

([4]) *Kützing* hat in der Phycologia germanica (pag. 196) 18 Arten von *Ulothrix* unterschieden, welche vorzüglich durch die Dicke der Fäden und die Länge der Glieder sich auszeichnen. Ich könnte *Kützing* nicht beistimmen, dass diesen Formen ein specifischer Werth beigemessen werden dürfe. In einem Rasen finde ich häufig mehrere der *Kützing*schen Arten beisammen, aber zugleich mit allen möglichen Mittelstufen.

Die Zellen theilen sich dann durch eine gewöhnlich senkrechte Wand in zwei Tochterzellen (Fig. 53, c), von denen jede wieder, wie die Mutterzelle, entweder ganz mit grünem Inhalte erfüllt oder an der Wandung überzogen ist. Jede der beiden Tochterzellen theilt sich wieder, und zwar nun gewöhnlich durch eine horizontale Wand (Fig. 53, d, e). Diese Theilung wiederholt sich ein, zwei, drei, viermal, so dass aus einer Gliederzelle bald bloss 4, bald bis auf 10 und 20 Zellen gebildet werden. Jede dieser Zellen ist eine Keimzelle.

Die Gliederzellen öffnen sich seitlich und lassen die Keimzellen heraustreten. Diese, sobald sie ins Wasser kommen, bewegen sich sehr lebhaft. Sie schwimmen schnell vorwärts, indem sie sich um ihre Achse drehen, welche in der Richtung ihrer Bewegung liegt. Zuweilen drehen sie sich bloss um ihre Achse, ohne vorwärts zu rücken; es findet diess aber, wie ich glaube, bloss dann statt, wenn die Achse senkrecht steht, so dass wahrscheinlich der Mangel einer progressiven Bewegung bloss davon herrührt, dass sie an eines der beiden Objectgläschen, zwischen denen sie liegen, anstossen. Obgleich nun diese Bewegung eine grosse Aehnlichkeit mit der Bewegung der Infusorien hat, so scheint sie mir doch im Ganzen regelmässiger und stetiger zu sein. Die Keimzellen rücken mehr in gerader Richtung und mit einer gleichmässigern Schnelligkeit vorwärts als die Infusorien. Ferner ist ihre Gestalt starr und unveränderlich. Einen fadenförmigen Anhang sah ich nicht.

Die Keimzellen sind ganz oder bloss theilweise grün. Der grüne Inhalt füllt entweder das ganze Lumen der Zelle aus, oder, was häufiger der Fall ist, er lässt auf der einen Seite eine freie ungefärbte Stelle; oder er liegt auch bloss an der Wandung, indem das Innere mit wasserheller Flüssigkeit gefüllt ist. — Die Gestalt der Keimzellen ist beim Heraustreten aus der Gliederzelle unregelmässig. Wenn sie aber frei im Wasser liegen, so werden sie bald eiförmig oder kugelförmig. — An der Wandung liegt ein rothes Korn, das von aussen entweder rund oder länglich und wie ein kurzes Stäbchen aussieht. Zuweilen sind es deutlich zwei gesonderte, neben einander liegende Körner (Fig. 48). Diese rothen Körner liegen in der Zellwandung, und es hat sogar fast den Anschein, als ob sie ausserhalb derselben lägen, wenigstens zeigt dort die Wandung einen kleinen, der Grösse des Kornes entsprechenden Vorsprung. — Das rothe Korn liegt entweder im grünen oder im farblosen Theile der Membran. Es hat bezüglich zur Bewegung der Keimzellen kein bestimmtes Lagerungsverhältniss, indem es bald im Pol, bald im Aequator der sich drehenden Zelle liegt. — *Kützing* nennt das rothe Korn « Augenpunkt, » die farblose Stelle der Wandung, wo kein Chlorophyll derselben anliegt, « Mundstelle; » Deutungen, wie sie von *Ehrenberg* für Infusorien und wahrscheinlich ebenfalls für die beweglichen Keimzellen, insofern er dieselben nämlich für Infusorien hielt, angewendet wurden. Statt nun aber die Augen von den Infusorien, wo sie eine blosse Vermuthung sind, auf die Keimzellen überzutragen, würde ich es für richtiger halten, von den Keimzellen aus, wo die rothen Punkte sicher keine Augen sind, zu schliessen, dass die gleichen rothen Punkte in den Infusorien ebenfalls keine Augen sein können. Die sogenannte Mundstelle ist offenbar etwas ganz anderes als die wahre Mundöffnung vieler Infusorien. *Kützing* sagt, dass die Keimzellen sich mit der Mundstelle ansaugen, und dann sich zu einem gegliederten Faden entwickeln. Meine Beobachtungen stimmen damit nicht überein. Wenn die Keimzellen zur Ruhe gelangt sind, so besitzen sie gewöhnlich eine kugelförmige Gestalt; das Chlorophyll liegt auf verschiedene Weise in der Zelle; es überzieht die ganze Wandung (so dass die sogenannte Mundstelle mangelt), oder es überzieht bloss einen grössern oder kleinern Theil der Wandung. Die Wurzel aber wächst aus der Keimzelle hervor ohne Rücksicht auf die Anordnung des Chlorophylls. Die Wurzel selbst ist farblos oder wenig gefärbt, und dadurch wird es denn leicht möglich, dass man irriger Weise die Wurzel mit jener hellen Stelle an der Peripherie für identisch hält.

Wenn ein Faden oder ein Theil eines Fadens fructifizirt, so geschieht es in der Regel durch alle Zellen ohne Unterschied. Die Keimzellenbildung schreitet dabei gewöhnlich von einer Seite nach der andern fort, so dass der eine Endtheil des Fadens bloss aus wasserhellen entleerten Gliederzellen besteht, der mittlere Theil fructifizirende und der andere Endtheil bloss noch unveränderte Gliederzellen enthält (Fig. 54, 55). Es ist mir wahrscheinlich, dass die Keimzellenbildung an einem Faden von oben nach unten fortschreite.

2. Ulveæ.

Zellschicht.

Die *Ulveen* unterscheiden sich dadurch von den *Lyngbyeen*, dass sie nicht aus einer Zellenreihe, sondern aus einer Zellschicht bestehen. Diese Zellschicht ist entweder offen, und bildet eine blattartige, einschichtige Fläche; oder sie ist geschlossen und bildet eine schlauchförmige Fläche. Im letztern Falle ist sie entweder mit Wasser gefüllt, und stellt einen mehr oder weniger cylindrischen Schlauch dar; oder sie ist nicht mit Wasser gefüllt, sie ist ein leerer Schlauch, dessen Wände aneinander liegen, und sie bildet somit ebenfalls eine blattartige, aber scheinbar zweischichtige Fläche. Man darf aber nicht, wie es bisher geschah, sagen, dass die Frons der *Ulveen* wirklich zuweilen aus 2 Zellschichten gebildet sei, in dem Sinne, wie dieser Ausdruck sonst verstanden werden muss. Die wirklich zwei- oder mehrschichtige Frons ist in ihrer Entwicklung zuerst eine einfache Schicht, deren Zellen sich dann theilen. Die Entwicklungsgeschichte der sogenannten zweischichtigen *Ulveen* ist aber eine ganz andere; sie wachsen fortwährend als einfache Schicht. — In Bezug auf die Keimzellenbildung stimmen die *Ulveen* ganz mit den *Lyngbyeen* überein. Eine Zelle theilt sich in zwei, und die Theilung wiederholt sich mehr oder weniger, so dass aus der ursprünglichen Mutterzelle 4 oder mehr Keimzellen entstehen.

Zu den *Ulveen* gehören die Gattungen *Prasiola* Kütz., *Porphyra* Ag., *Phycoseris* Kütz., *Ulva* Auct., *Enteromorpha* Auct., *Zignoa* Trevis.

Ich wähle als Beispiel für die vegetative Entwicklung *Enteromorpha*, für die Fortpflanzung *Porphyra*.

Enteromorpha compressa *Grev.*

(Ulva compressa L. Solenia compressa Ag.)

Taf. I, Fig. 55 — 58.

Die Pflanze ist verästelt; die Aeste sind röhrenförmig; die Wand besteht aus einer einfachen Zellschicht; die Höhlungen aller Aeste communiziren miteinander und sind mit Wasser gefüllt.

Jeder Ast ist zuerst eine einzige Zelle, nämlich irgend eine Zelle der Mutterachse, welche sich besondert. Diese Zelle verlängert sich nach aussen und etwas schief nach oben, und theilt sich durch eine, ihre Achse unter einem rechten Winkel schneidende Wand in zwei Zellen, von denen die untere und innere so ziemlich dem ursprünglichen Lumen der Mutterzelle entspricht, die letztere aber an der Seite der Mutterachse frei herbervorragt. Dass diese äussere, einer Astzelle gleichende Zelle die zweite und nicht etwa die erste Zelle der

neuen Achse, also nicht eine Astzelle (wie wir sie sonst gewöhnlich bei der Verästelung antreffen) sei, beweist das weitere Verhalten der innern Zelle. — Die äussere Zelle verlängert sich in der Richtung ihrer Achse, und theilt sich dann durch eine horizontale Wand in eine (obere) neue Scheitelzelle und in eine (untere) Gliederzelle. Diese Zellenbildung wiederholt sich fortwährend in der jeweiligen End- oder Scheitelzelle. Untersucht man die Spitze irgend eines Astes, namentlich eines dünnern Astes, so findet man, dass seine Spitze in einem kürzern oder längern gegliederten Faden endigt (Fig. 55). Zu äusserst steht die Scheitelzelle (a), hinter derselben mehrere Gliederzellen (b). Die Scheitelzelle verlängert sich immer in der Längsrichtung des Astes und theilt sich durch eine, diese Richtung unter einem rechten Winkel schneidende Wand in eine neue Scheitelzelle und in eine Gliederzelle.

Die Gliederzellen theilen sich darauf durch eine senkrechte Wand in zwei nebeneinander liegende, halbcylinderförmige Zellen (Fig. 55, d, e). Jede derselben theilt sich wieder durch eine senkrechte Wand, welche mit der ersten Wand einen rechten Winkel bildet, in zwei gleiche Zellen, welche die Gestalt eines Cylinderquadranten besitzen. Auf diese Weise haben sich aus der Gliederzelle 4 neben einander liegende gleiche Zellen gebildet, welche regelmässig um die Achse des Astes gestellt sind. Fig. 56 giebt einen horizontalen Durchschnitt von diesem Entwicklungsstadium. Die Zellen trennen sich nun in der Mitte von einander, indem sie Wasser ausscheiden (Fig. 57). Dann theilen sie sich jede in zwei nebeneinander liegende Tochterzellen (Fig. 58), und diese Theilung wiederholt sich nun fortwährend: die Scheidewände sind entweder horizontal oder radial-senkrecht (nie tangental-senkrecht). Wir finden daher auf horizontalen Querschnitten nach und nach eine grössere Zahl von Zellen; ebenso vermehren sich die Zellen in senkrechter Richtung, und zwar so ziemlich in gleichem Masse, so dass sie immer ungefähr gleich hoch und gleich breit sind. Wie sich die Zellen vermehren, so scheiden sie auch im Verhältnisse Wasser nach der innern Höhlung aus, so dass diese immer mit der gehörigen Quantität Wasser erfüllt ist.

Auf gleiche Weise wie sich die übrigen Gliederzellen in 2, dann 4 und mehr Zellen theilen, so theilt sich auch die unterste, zwischen den Zellen des Mutterastes liegende Gliederzelle eines Astes. Daher kommt es, dass die Höhlungen des Mutter- und Tochterastes mit einander communiziren. Diese Thatsache zeigt auch, wie die Astbildung bei *Enteromorpha* zu erklären sei. Die sich besondernde Zelle eines Astes ist die erste Zelle und zwar die erste Scheitelzelle des neuen Astes; sie verlängert sich nach aussen und theilt sich in die (äussere) zweite Scheitelzelle und in die (innere) erste Gliederzelle. Wäre jene äussere Zelle eine Astzelle und somit die erste Scheitelzelle, so müsste auch die erste Gliederzelle ausserhalb stehen, und die Höhlung des Astes, welche durch die Theilung der Gliederzellen erzeugt wird, könnte bloss bis aussen an die Zellen des Mutterastes reichen, also nicht mit der Höhlung des letztern in Verbindung stehen.

Das Wachsthum von *Enteromorpha*, insofern es von Zellenbildung abhängig ist, lässt sich also folgendermassen aussprechen: Das Wachsthum geschieht an der Spitze durch eine einzige Zelle (Scheitelzelle), welche sich fortwährend durch eine horizontale, die Achse unter einem rechten Winkel schneidende Wand, in eine (obere) neue Scheitelzelle und in eine (untere) cylindrische Gliederzelle theilt. In den Gliederzellen beginnt eine sich fortwährend wiederholende Zellenbildung, deren characteristisches Merkmal darin besteht, dass bloss radial-verticale und horizontale Wände gebildet werden, welche die jeweilige Mutterzelle in zwei gleiche Tochterzellen theilen. Dadurch dass die Zellen nach innen Wasser ausscheiden, werden die Achsen zu hohlen, mit Wasser gefüllten Schläuchen. Die Aeste entstehen dadurch, dass eine Zelle des Mutterastes sich besondert und zur ersten Scheitelzelle für den neuen Ast wird.

Porphyra vulgaris *Ag.*

Tab. I, Fig. 59 — 62.

Porphyra ist eine offene Zellschicht. Der Durschchnitt zeigt daher immer eine Zellenreihe (Fig. 59). Die Zellen sind anfänglich viereckig und bloss durch schmale Wände getrennt (Fig. 59). Späterhin wird von den

Zellen beträchtlich viel Gallerte gebildet, so dass dieselben nun rundlich oder ellipsoidisch werden und lose in der Gallerte liegen, beim Schnitte auch leicht herausfallen (Fig. 60). An diesen freigewordenen Zellen erkennt man eine sehr zarte Membran. *Kützing* sagt von andern Algen, dass die « Amylidzellen » herausfallen, d. h. der Zelleninhalt mit der Schleimschicht (Primordialschlauch). Die Membran, welche die herausfallenden Zellen von *Porphyra* besitzen, ist gallertartig, und überzieht die Schleimschicht. Das gleiche, glaube ich, findet auch bei den meisten übrigen Zellen statt, welche beim Zerreissen des Gewebes aus der Intercellularsubstanz frei werden. — Die Zellen besitzen in ihrem Centrum einen freien Kern, und rothen homogenen Inhalt, welcher theils um den Kern gelagert, denselben gewöhnlich verbirgt, theils als radienförmige Strömungsfäden Kern und Zellwand verbindet (Fig. 60, a).

Wenn die Zellen fructifiziren, so füllen sie sich mit Inhalt; sie werden dunkler und intenser gefärbt. Sie theilen sich durch eine mit der Zellschicht parallele Wand in zwei gleiche Tochterzellen. Die Theilung wiederholt sich abwechselnd in den drei Richtungen des Raumes. Fig. 61 zeigt einen Durchschnitt durch einen Theil der Pflanze, wo die Fortpflanzung begonnen hat. Die Zelle b hat sich in 2, c in 3, d in 4, e in 10 Zellen getheilt. In Fig. 62, c liegen schon 18 Zellen neben einander, die aus einer ursprünglichen Mutterzelle entstanden sind. Die Ansicht von der Fläche zeigt ebenfalls Zellen, welche erst in 2, dann in 4 und mehr Zellen getheilt sind. Die Zellenbildung, man mag sie im Durchschnitte oder von der Fläche betrachten, erzeugt zuerst immer Wände, welche sich unter rechten Winkeln berühren; späterhin aber treten häufig auch schiefe Wände auf.

Aus einer Zelle entsteht somit ein ganzes Häufchen von kleinern Zellen. Die Zahl derselben ist sehr verschieden. Ob es ein Minimum dafür giebt, und welches, weiss ich nicht. Da aber die Zellen sowohl von der Fläche als im Durchschnitte wenigstens eine Theilung in 4 Zellen zeigen, so möchte die Zahl in der Regel nicht unter 16 fallen. Da hingegen in andern Fällen auf beiden Ansichten (sowohl von der Fläche als auf dem Durchschnitte) bis auf 18 und 20 Zellen neben einander liegen, so möchte in den günstigsten Fällen die Zahl der aus einer Zelle entstandenen Zellen bis auf 100 betragen. Die Zellen, welche das letzte Product dieser Zellenbildung sind, stellen die Keimzellen dar. Wenn die Zellhäufchen zerfallen, so trennen sie sich zuerst in 2 oder 4 grössere Partieen, und nachher werden die einzelnen Keimzellen frei.

Die Keimzellenbildung beginnt oben und am Rande des blattartigen Laubes und schreitet nach innen und unten hin fort. In jedem einzelnen Theile fructifiziren entweder alle Zellen (was seltener der Fall ist), oder einzelne Zellen bleiben steril und sterben ab, indem sie kleiner werden, und ihr Inhalt sich entfärbt und als eine ölartige, farblose Masse das ganze noch übrigbleibende Lumen der Zelle erfüllt.

IV. MESOGLOEACEÆ.

Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine Zellenreihe, Zellschicht oder Zellkörper, welche kurze Seitenästchen bilden, deren (sitzende oder gestielte) Scheitelzelle durch wandständige Zellenbildung (Theilung) mehrere Keimzellen erzeugt.

Die *Mesogloeaceen* unterscheiden sich von den *Bangiaceen* dadurch, dass nicht wie dort die Zellen des Laubes selbst fructifiziren, sondern dass erst durch Astbildung seitliche, ein- oder mehrgliederige, im letztern Falle unverästelte oder verästelte Fäden erzeugt werden, deren Endzellen mehrere Keimzellen bilden.

Die vegetative Zellenbildung bringt einen gegliederten ästigen Faden (Zellenreihe), oder eine Zellschicht, oder einen unverästelten oder verästelten Zellkörper hervor. Die Gliederzellen der Zellenreihe, die Flächenzellen (nicht die Randzellen) der Zellschicht oder die Epidermiszellen des Zellkörpers bilden durch Auswachsen eine (äussere) Astzelle. Diese Astzelle wird zur Mutterzelle für die Keimzellen; oder sie entwickelt sich zu einer mehrgliederigen Zellenreihe, deren Endglied zur Keimmutterzelle sich umwandelt; oder sie bildet eine verästelte Zellenreihe, deren Aeste theils steril, theils in eine Keimmutterzelle enden. — Es scheint zuweilen, als ob nicht bloss die Scheitelzelle, sondern als ob eine grössere oder kleinere Zahl der letzten Glieder einer Zellenreihe (also die Scheitelzelle und die nächstfolgenden Gliederzellen) Keimzellen bildeten. Dieser Anschein rührt daher, weil die fructifizirende Scheitelzelle in der Regel sich zuerst mehrmals durch horizontale, die Längenachse rechtwinklig-schneidende Wände theilt. Man könnte nun glauben, dass die Thatsache beide Erklärungen gleich mässig erlaubte, und dass es überhaupt ein Streit um leere Worte sei, ob die Keimzellen bloss aus der sich durch horizontale Wände theilenden Scheitelzelle, oder aus der Scheitelzelle und mehrern Gliederzellen entstehen. Dem ist aber nicht so. Einerseits hat die Entscheidung der Frage eine physiologische und systematische Bedeutung, wie man aus der Vergleichung der *Ectocarpeen* mit den *Lyngbyeen* sehen wird. Anderseits liegt der Theorie nicht eine willkührliche Deutung der Thatsachen zum Grunde; sie setzt im einen und im andern Falle verschiedene Thatsachen voraus. Die endliche Form ist allerdings die gleiche; denn wenn sich die Scheitelzelle in 2, 4, 8 oder noch mehrere hintereinander liegende Zellen getheilt hat, so sieht man es diesen Zellen nicht mehr an, ob sie alle als gleichwerthige Tochterzellen einer ursprünglichen Mutterzelle zu betrachten seien, oder ob die Endzelle unter ihnen als Scheitelzelle, die übrigen als Gliederzellen angesehen werden müssen. Im erstern Falle aber wird vorausgesetzt, dass die Scheitelzelle sich in zwei gleiche Tochterzellen theile, und dass in beiden die Zellenbildung sich gleichmässig wiederhole. Im zweiten Falle wird vorausgesetzt, dass die Scheitelzelle sich in 2 ungleiche Zellen: eine Gliederzelle und eine neue Scheitelzelle theile, dass die letztere, in die Länge wachsend, sich wieder auf gleiche Weise theile u. s. w., dass also, wie in einem vegetativen Gliederfaden, das

Wachsthum nach der Spitze hin fortschreite. Die Beobachtung zeigt mir nun, dass die Entwicklung auf die erstere Art, und nicht auf die zweite Art geschehe, und dass somit gesagt werden müsse, die Keimzellen entstehen nur aus der Scheitelzelle.

1. Ectocarpeæ.

Zellenreihe (verästelt); die Keimmutterzellen sind Astzellen oder die Scheitelzellen kurzer Aeste, welche seitlich aus den Gliederzellen entstehen.

Die *Ectocarpeen* stimmen im Bau und im Wachsthume mit den *Lyngbyeen* überein. Sie unterscheiden sich von denselben durch die Fructification. Bei den *Lyngbyeen* findet die Keimzellenbildung in den Gliederzellen und zwar meistens fast in allen Gliederzellen statt. Die Scheitelzellen bilden in einigen Gattungen (wo die Zellenreihen in haarförmige Spitzen auslaufen) bestimmt keine Keimzellen; und höchst wahrscheinlich ist es Gesetz für alle *Lyngbyeen*, dass nur die Gliederzellen, nicht die Scheitelzellen zu Keimmutterzellen werden können. Bei den *Ectocarpeen* dagegen fructifiziren die Gliederzellen nicht, sondern sie wachsen seitlich aus, bilden eine Astzelle, und diese Astzelle wird entweder zur Mutterzelle für die Keimzellen oder sie erzeugt einen kurzen gegliederten Ast, dessen Scheitelzelle Keimmutterzelle wird. Es gibt keine Art unter den *Ectocarpeen*, denen diese Keimzellenbildung in den Scheitelzellen mangelte. Dagegen gibt es mehrere Arten, welche ausser derselben noch in einzelnen Gliederzellen Keimzellen erzeugen. Es scheint mir, dass diese zweite Art der Keimzellenbildung eine Wiederholung der Fortpflanzung der *Lyngbyeen* sei, und ich vermuthe daher, dass man bei den *Ectocarpeen* ausser der *Fortpflanzung* durch Keimzellenbildung in den Scheitelzellen der Aeste, noch eine *Vermehrung* durch Keimzellenbildung in den Gliederzellen annehmen müsse.

Ectocarpus *Lyngb.*

Tab. II, Fig. 1 — 6.

Die Keimzelle, welche sich zu einer Pflanze entwickelt, dehnt sich in die Länge und theilt sich durch eine horizontale Wand in zwei Zellen. Die obere der beiden Zellen wächst in gleicher Richtung in die Länge und

theilt sich wieder. Der gleiche Prozess wiederholt sich fortwährend: an der wachsenden Achse steht an der Spitze eine Scheitelzelle, welche eine neue Scheitelzelle und eine Gliederzelle bildet. Ausserdem theilen sich aber auch die Gliederzellen in zwei neue gleiche Gliederzellen. Das Wachsthum der Zellenreihen ist begrenzt; sowohl die Theilung der Scheitelzelle als die Theilung der Gliederzellen wiederholt sich bloss eine begrenzte Zahl von Malen. Die Zellenreihen, in denen das Wachsthum beendigt ist, gehen entweder in mehrere lange, dünne, bald abfallende Borstenzellen, oder seltener in eine aus allmälig kleineren Zellen gebildete Spitze aus. — Die Zellenreihen verästeln sich dadurch, dass einzelne Gliederzellen auswachsen und eine Astzelle bilden, welche sich zu einem Aste entwickelt.

Der Zelleninhalt besteht gewöhnlich aus Chlorophyllbläschen (Chlorophyllkügelchen), welche an der Schleimschicht liegen, und einem centralen Kerne, von welchem radienförmige Schleimfäden nach der Peripherie hin ausstrahlen (Fig. 1; die Schleimschicht hat sich in den 4 Ecken von der Zellmembran losgelöst und zurückgezogen). Die Chlorophyllbläschen liegen bald zerstreut an der Schleimschicht, bald bilden sie verschiedene, mehr oder weniger regelmässige Figuren. Die Farbe des Chlorophylls ist im natürlichen Zustande meistens gelbbraun; durch Liegen im süssen Wasser sah ich sie mehrmals schön grün werden.

Die Keimmutterzellen sind seitlich an den Aesten, sitzend oder gestielt. Sie wurden früher richtig als Capseln bezeichnet; die neuern Algologen erklärten sie unrichtig für Keimzellen oder für Mutterzellen, welche eine einzige Keimzelle dicht umschliessen. — Die Keimmutterzellen enthalten viele Keimzellen; die letztern sind zwar nicht immer deutlich innerhalb der erstern zu sehen: zuweilen jedoch habe ich sie bestimmt beobachtet (Fig. 3, b). *Ectocarpus* verhält sich in diesem Punkte ähnlich wie *Ulothrix*. Während bei der letztern Gattung meistens die Keimzellenbildung deutlich zu sehen ist, indem man theils die wiederholte Theilung, theils später die Keimzellen selbst innerhalb der Mutterzelle erkennen kann, so ist dagegen zuweilen in andern Pflanzen oder in andern Zellen der gleichen Pflanze von beidem nichts zu sehen, und man erkennt die Keimzellen als solche erst, wenn sie die Mutterzelle verlassen. In *Ectocarpus* geschieht es nun häufiger, dass man die Keimzellenbildung nicht sieht; seltener, dass man die allmälig auftretenden Theilungen der Mutterzelle oder später die Keimzellen innerhalb jener erkennt. Es mag diess namentlich auch davon herrühren, dass die Keimmutterzellen als angeheftete Zellen nicht in eine beliebige Lage gebracht werden können. Es ist aber natürlich, dass eine Anhäufung von vielen kleinen Zellen, wenn die Scheidewände dünn sind, allemal als nicht- oder als undeutlich-getheilte Inhaltsmasse erscheint, wenn nicht die Hauptscheidewände vollkommen senkrecht stehen. Man kann sich davon am besten durch die Betrachtung von mehrern *Pleurococcus*arten überzeugen, bei welchen die Körner, je nachdem man sie um einen geringen Winkel dreht, bald als einfache, bald als vielfach-getheilte Zellen erscheinen. — Ausserdem gibt es noch zwei Gründe, welche für die Ansicht sprechen, dass *Ectocarpus* seitliche Keimmutterzellen, nicht seitliche Keimzellen erzeugt. Die Zellen fallen nämlich meist nicht ab, wie es bei *Vaucheria*, *Thorea*, *Padina* etc. geschieht, sondern sie öffnen sich an der Spitze und entleeren ihren Inhalt; sie bleiben noch einige Zeit lang als entleerte Capseln an der Pflanze stehen (Fig. 3, a). Ferner sind die Keimmutterzellen meist beträchtlich grösser und weiter als die übrigen Zellen der Pflanze, namentlich als die Keimzellen oder die untersten Zellen junger Pflanzen (vergl. Fig. 3, a und Fig. 2, a).

Die Keimmutterzellen sind kugelig oder eiförmig oder länglich. Es gibt nun aber auch lanzettliche oder lineale Capseln, welche ebenfalls wiederholt, erst durch horizontale (Fig. 4, b), nachher durch senkrechte Wände (Fig. 4, c) sich theilen, dann eine Menge Keimzellen einschliessen und, indem sie sich an der Spitze öffnen, die Keimzellen entleeren. Sie bleiben dann, wie die eigentlichen Keimmutterzellen, noch einige Zeit als entleerte Capseln an den Aesten sitzen (Fig. 4, a). *Kützing* hat diese Organe Spermatoidien genannt, da er die Keimmutterzellen für einfache Samen hielt. Wenn die Keimmutterzellen und die schotenförmigen Capseln entwickelt sind, so sehe ich keine andern Unterschiede an ihnen als relative; die Keimmutterzellen sind meist eiförmig und lassen die dichten Keimzellen nicht deutlich erkennen; die schotenförmigen Capseln sind meist lanzettlich-lineal und lassen die mehr lockern Keimzellen deutlich erkennen. Aber sowohl in der

Form, als in der Lagerung der Keimzellen, gibt es Uebergänge; in den schotenförmigen Capseln ist die Keimzellenbildung zuweilen ebenfalls, wie in den eigentlichen Keimmutterzellen, nicht zu sehen. — Es frägt sich nun, ob beide Organe sich auch auf gleiche Weise entwickeln, ob also die schotenförmigen Capseln ebenfalls bloss aus Scheitelzellen entstehen. Ich kann die Frage nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Während auf der einen Seite die Mittelglieder zwischen kugeligen Keimmutterzellen und linealen Capseln nicht zu verkennen sind, so schien es mir dagegen in einigen Fällen, als ob die letztern veränderte Aeste wären, als ob sie nämlich wie Aeste durch Zellenbildung in der Endzelle wüchsen und als ob die Keimzellen dann durch Theilung der Gliederzellen und der Scheitelzelle entständen. Wenn diese Beobachtung richtig ist, so müste man neben der einen Fruchtbildung, wo bloss die (sitzenden oder gestielten) Scheitelzellen zu Keimmutterzellen werden, noch eine andere Fruchtbildung unterscheiden, wo ein mehr- oder vielgliederiger Ast fructifizirt, wo also Scheitelzellen und Gliederzellen (alle oder alle mit Ausnahme weniger, an der Basis gelegener, und für den Fruchtast einen Stiel darstellender Gliederzellen) zu Keimmutterzellen werden.

Es giebt aber bei *Ectocarpus* noch eine andere Art der Fortpflanzung. Bei *E. littoralis* schwellen einzelne Glieder der Aeste an (Fig. 5) und theilen sich wiederholt durch horizontale und verticale Wände in eine Menge von Keimzellen. Die Endzellen dieser Aeste werden nie zu Keimmutterzellen; sondern sie werden dünner und länger, und fallen von oben nach unten ab. Die Zahl und Stellung der zu Keimmutterzellen sich verändernden Gliederzellen ist sehr unregelmässig und veränderlich; entweder sind es bloss einzelne, welche unter den übrigen zerstreut stehen; oder es sind fast alle, unter denen die sterilen Glieder zerstreut stehen. Da die Theilung auch hier zuerst durch horizontale Wände statt findet, so trifft man die torulosen, fruchttragenden Glieder häufig in bestimmten Zahlen (nämlich 2, 4. 8, 16, 3, 6, 12) beisammen. Die Keimzellenbildung ist auch hier meistens nicht deutlich zu sehen. Zuweilen aber kann man sowohl die Bildung der Scheidewände (Fig, 6, a, b, c), als auch nachher die Keimzellen in der Mutterzelle erkennen.

Aus dem Mitgetheilten ergiebt sich, dass man bei der Gattung *Ectocarpus* wahrscheinlich 3 Arten der Fruchtbildung unterscheiden muss: 1) Die Scheitelzelle eines ein- oder weniggliederigen Astes wird zur Mutterzelle; 2) die Scheitelzelle und die Gliederzellen eines kurzen, veränderten Fruchtastes werden zu Mutterzellen; 3) einzelne Gliederzellen eines unveränderten Astes werden zu Mutterzellen. Die Keimzellenbildung scheint aber in allen diesen Fruchtbildungen auf gleiche Weise statt zu finden. Von diesen drei Fruchtbildungen ist die erste die eigentliche *Fortpflanzung*. Die dritte und ebenfalls die zweite Fruchtbildung (insofern diese wirklich von der ersten verschieden ist) sind als *Vermehrung* zu betrachten. Sie entsprechen, wie jede Vermehrung, der Fortpflanzung einer tiefern Stufe des Pflanzenreiches, und zwar hier der Fortpflanzung der *Lyngbyeen*, wo die Keimzellen ebenfalls durch wiederholte Theilung der Gliederzellen entstehen.

2. Myrionemeae.

Zellschicht; Keimmutterzellen an der Fläche derselben sitzend oder gestielt.

Die *Myrionemeen* stimmen mit den *Ectocarpeen* in der Keimzellenbildung überein. Sie unterscheiden sich von denselben durch die vegetative Entwicklung auf gleiche Weise, wie sich die *Ulveen* von den *Lyngbyeen* unterscheiden.

Myrionema strangulans *Grev.*

Tab. II, Fig. 31 — 34.

Die Pflanze ist eine auf *Ulveen*, vorzüglich auf *Enteromorpha compressa* dicht aufliegende, meist kreisförmige Zellschicht. An dünneren Aesten der *Enteromorpha* schliesst sie sich zuletzt zu einem Gürtel. Die

Zellschicht ist strahlig-gestreift. Sie besteht eigentlich aus gegliederten Fäden (Zellenreihen), welche sich von dem Centrum nach der Peripherie hin fortwährend verästeln und, indem sie einander seitlich berühren, eine Zellschicht bilden. Fig. 31 stellt einen Querschnitt durch die Wandung von *Enteromorpha* mit dem darauf sitzenden *Myrionema* vor; a — a sind die Zellen der erstern, b — b die Zellen der letztern.

Die Zellschicht wächst am Umfange dadurch, dass jede radiale Zellenreihe für sich wächst, und sich dabei verästelt (Fig. 32). Die Verästelung tritt immer in gleichem Masse auf, wie es der sich concentrisch vergrössernde Raum nöthig macht. Wäre diess nicht der Fall, so müssten entweder Lücken in der Zellschicht entstehen, wenn nämlich die Verästelung in geringerm Masse statt hätte, oder die Zellenreihen müssten sich übereinander schieben, wenn nämlich die Verästelung in grösserm Masse statt fänden, als es gerade die Vermehrung des Raumes erfordert.

Die untere Fläche der Zellschicht ist auf *Enteromorpha* festgewachsen. Die obere Fläche trägt verschiedene Organe. Aus einzelnen Zellen entspringen lange, einfache, farblose Haare, deren untere Zellen kurz, die obern lang sind (Fig. 33, c). Bei den Zellen der Haare schreitet namlich die Ausdehnung von oben nach unten, so dass zuerst die Endzelle, dann die nächst folgende u. s. w. anfangen, sich auszudehnen. In gleicher Richtung schreitet auch das Abfallen der Zellen fort, indem zuerst die oberste, dann die zweit-oberste, dann die dritt-oberste Zelle u. s. w. abfallen.

Nur wenige Zellen erzeugen solche lange, farblose Haare. Aus den meisten entspringen kurze, einfache, etwas keulenförmige Haare (Fig. 33, d). Sie bestehen meist aus 3, seltener aus 4 Zellen, und sind braun-grün gefärbt. Die Endzelle ist etwas grösser, und kugelig oder eiförmig, die übrigen Zellen sind schmäler und etwas bauchig. Diese kurzen Haare bilden auf der Zellschicht eine dichte Behaarung. Zwischen ihnen liegen zerstreut die Keimmutterzellen (Fig. 33, e, f). Dieselben hängen an der Basis gewöhnlich mit einem kurzen Haare zusammen, und zwar so, dass beide auf einer gemeinschaftlichen Zelle stehen (Fig. 33, f), welche auf der Zellschicht ruht. Ausserdem scheint es, als ob die Keimmutterzellen auch noch unmittelbar aus den Zellen der Zellschicht entspringen können (Fig. 33, e). — Ich vermuthe daher, dass die Keimmutterzellen sich folgendermassen entwickeln. Die Zellen der Zellschicht wachsen aus, und erzeugen eine frei hervorragende Astzelle. Diese wird zur sitzenden Keimmutterzelle. Oder sie dehnt sich in die Länge und theilt sich in 2 Zellen, von denen die obere (Scheitelzelle) zur (gestielten) Keimmutterzelle wird, die untere aber gewöhnlich durch seitliches Auswachsen und Zellenbildung ein kurzes keulenförmiges Haar erzeugt. Die meisten übrigen Zellen der Zellschicht erzeugen blos kurze keulenförmige Haare.

Die Keimmutterzellen wurden bisher für Samen gehalten. Es ist diese Ansicht unrichtig. Sie theilen sich in viele kleine Zellen; man sieht diese Theilung sowohl von oben (Fig. 34) als von der Seite (Fig. 33, e). Zuletzt werden die Keimzellen wie in *Ectocarpus* entleert.

3. Stilophoreæ.

Zellkörper (einfach oder verästelt); Keimmutterzellen an der Oberfläche desselben, sitzend oder gestielt, auf einfachen oder verästelten, aus Zellenreihen bestehenden Stielen.

Die *Stilophoreen* unterscheiden sich von den *Ectocarpeen* und den *Myrionemeen* durch den vegetativen Bau. Mit diesem Unterschiede stimmt überein derjenige

in der Fruchtstellung. Bei den *Ectocarpeen* sind die Keimmutterzellen Astzellen oder die Scheitelzellen kurzer Aeste, die aus den Zellenreihen entspringen. Bei den *Myrionemeen* stehen sie seitlich an der Zellschicht oder an Haaren, welche die Zellschicht bedecken. Bei den *Stilophoreen* sind die Keimmutterzellen entweder unmittelbar aus den äussersten oder den Epidermiszellen des Zellkörpers hervorgegangen, und an denselben befestigt, oder sie sitzen an den Haaren, womit die Oberfläche des Zellkörpers bekleidet ist. Bei der Gattung *Stilophora* z. B. bestehen die ästigen Haare aus drei verschiedenen Arten von Achsen, 1) aus mehrern kurzen, nach oben verdickten und rosenkranzförmigen Zellenreihen, 2) aus einigen langen, dünnern und cylindrischen Zellenreihen, und 3) aus ziemlich grossen, fast birnförmigen Mutterzellen, die bisher unrichtiger Weise Samen genannt wurden und in denen die Keimzellen sich bilden.

Zu den *Stilophoreen* gehören die Gattungen *Myriotrichia* Harv., *Sphacelaria* Lyngb., *Cladostephus* Ag., *Elachista* Fries, *Leathesia* Gray, *Mesogloea* Ag., *Chordaria* Ag., *Stilophora* J. Ag., *Scytosiphon* Ag., *Cutleria* Grev. etc.

Myriotrichia *Harvey.*

Tab. III, Fig. 13 — 20.

Diese Gattung zeigt in der Familie der *Stilophoreen* wohl das einfachste Verhalten. Der Hauptstamm ist unverästelt; er ist zuerst eine Zellenreihe, und besteht später auf dem Durchschnitte zuweilen bloss aus vier, gewöhnlich aber aus mehr Zellen. Er ist zuerst kahl, nachher überall mit seitlichen Zellenreihen (Haaren) besetzt, welche zuletzt, wie der Hauptstamm, durch Zellentheilung ebenfalls zu cylindrischen Zellkörpern werden.

Die sich entwickelnde Keimzelle wächst zu einer einfachen Zellenreihe aus. Dieselbe wächst theils an der Spitze, indem je in der Scheitelzelle eine neue Scheitelzelle und eine Gliederzelle entsteht. Sie wächst theils aber auch in ihrer ganzen Länge, indem auch die Gliederzellen sich fortwährend jede in zwei neue Gliederzellen theilen (Fig. 13). — An einzelnen Zellen dieser Zellenreihe entstehen durch seitliches Auswachsen Astzellen, aus welchen ebenfalls Zellenreihen hervorgehen (Fig. 14, b). Dieselben verwandeln sich in wasserhelle Haare, deren Zellen von der Spitze nach der Basis hin sich ausdehnen (Fig. 14. c) und in der gleichen Richtung nach einander abfallen. Man findet daher an diesen Haaren gewöhnlich mehrere kurze Zellen an der Basis und einige langgestreckte Zellen an der Spitze.

An der Spitze der aus der Keimzelle entstandenen Zellenreihe steht ebenfalls ein solches farbloses wasserhelles Haar (Fig. 14, a). Die obersten Zellen der Zellenreihe nämlich bleiben schmäler als die übrigen; es entwickelt sich in ihnen äusserst wenig Chlorophyll. Zuerst dehnen sich die äussersten aus und fallen ab; Ausdehnung und Abfallen der Zellen schreitet nach unten hin fort.

Die übrigen Gliederzellen enthalten einen körnigen, bräunlich-grünen Inhalt. Sie werden bedeutend dicker als die Zellen des endständigen Haares. Sie theilen sich seitlich, so dass die Zellenreihe sich in

einen cylindrischen Zellkörper verwandelt. Es bildet sich zuerst eine senkrechte Wand, so dass die beiden Tochterzellen einander vollkommen gleich und halbcylindrisch sind (Fig. 14). Jede dieser beiden Zellen theilt sich wieder durch eine senkrechte, auf der ersten Wand rechtwinklig stehende Wand in zwei gleiche Zellen. Aus der ursprünglichen Gliederzelle sind somit 4 nebeneinander stehende Zellen hervorgegangen, von denen jede die Gestalt eines Cylinderquadranten besitzt (in Fig. 15 ist ein Querdurchschnitt dargestellt). Zuweilen bleibt die vegetative Zellenbildung dabei stehen, gewöhnlich theilen sich aber die vier Zellen noch weiter sowohl durch verticale als horizontale Wände. — Die ursprüngliche Zellenreihe ist somit durch Zellenbildung zu einem cylindrischen Zellkörper geworden, der auf dem Durchschnitte selten bloss 4, gewöhnlich mehr als 4 nebeneinander liegende Zellen zeigt. Die untersten und die obersten Gliederzellen bleiben häufig ungetheilt.

Die äussern oder Epidermiszellen des cylindrischen Zellkörpers wachsen in einen kurzen Fortsatz aus, welcher sich als Astzelle abtheilt (Fig. 16, a). Fast alle Epidermiszellen bilden nach und nach solche Astzellen; dieselben werden entweder zu Keimmutterzellen (Fig. 16 b, c), oder sie wachsen in Zellenreihen aus (Fig. 16, e). Die Keimmutterzellen füllen sich mit braungrünem, körnigem Inhalte, und werden bedeutend grösser als die übrigen Zellen der Pflanze. Sie sind kugelig-eiförmig (Fig. 16, b), verlängern sich dann an der Spitze in eine kurze, warzenförmige Spitze (c), öffnen sich daselbst und entleeren ihren Inhalt (d). Man findet gewöhnlich noch mit Inhalt gefüllte und entleerte Zellen nebeneinander. Dass dieselben wirklich Keimmutterzellen und nicht Keimzellen seien, ergiebt sich theils daraus, dass sie viel grösser sind als die unterste Zelle und die übrigen Zellen einer jungen, noch aus einer kurzen Zellenreihe bestehenden Pflanze, theils daraus, dass sie regelmässsig ihren Inhalt entleeren. Sie gleichen übrigens vollkommen denjenigen Keimmutterzellen von *Ectocarpus*, welche wegen Kleinheit und gedrängter Lage der Keimzellen als ungetheilte mit Inhalt erfüllte Zellen erscheinen. Diese Analogie mit *Ectocarpus* und mit mehreren Gattungen der *Stilophoreen* bestimmt mich denn auch vorzüglich, anzunehmen, dass die Keimzellenbildung innerhalb jener grossen Zellen durch wiederholte Theilung vor sich gehe, obgleich ich weder die Scheidewände, noch die Keimzellen innerhalb der Mutterzelle gesehen habe.

Die andern Astzellen entwickeln sich zu Zellenreihen. Dieselben werden entweder vollständig zu einem farblosen Haare, dessen Glieder von oben nach unten sich verlängern und dann abfallen. Oder es wird bloss der Endtheil einer solchen Zellenreihe zu einem farblosen Haare, dessen Glieder von der Spitze nach der Basis hin abfallen, während de übrige untere (grössere oder kleinere) Theil der Zellenreihe sich vollkommen auf gleiche Weise entwickelt, wie der Hauptstamm. Die Zellenreihe verwandelt sich nämlich erst in einen cylindrischen Zellkörper, dann bilden die äussern oder Epidermiszellen desselben Astzellen, welche theils Keimmutterzellen werden, theils sich zu Zellenreihen (Haaren) entwickeln.

Zahl und Stellungsverhältnisse der Keimmutterzellen und der seitlichen Aeste sind sehr verschieden. Doch kann man als Regel annehmen, dass die Keimmutterzellen sich zuerst bilden (Fig. 16), und dass nachher immer noch einzelne, später entstehende zwischen die seitlichen Aestchen gemischt sind (Fig. 20), ferner dass die erstern in bedeutend geringerer Zahl gebildet werden als die letztern. — Die Epidermiszellen wachsen bald alle zu gleicher Zeit aus, um die seitlichen Aeste zu erzeugen, dann erscheint die ganze Pflanze, oder ein ganzer Theil derselben, im ersten Stadium warzig (Fig. 17), und später dicht-behaart (Fig. 20). Bald beginnt die Astbildung an einzelnen Stellen; dann ist die Pflanze zuerst zerstreut warzig (Fig. 19), oder sie ist von Warzengürteln umgeben (Fig. 18). Im Ganzen scheint es mir, als ob die Bildung sowohl der Keimmutterzellen als der seitlichen Aeste von der Spitze nach der Basis hin fortrücke.

Die wesentlichen Entwicklungsmomente von *Myriotrichia* sind also folgende: Aus der Keimzelle entsteht eine Zellenreihe, durch Theilung der Scheitelzelle und der Gliederzellen. Der oberste Theil derselben bleibt dünner und bildet eine haarförmige Spitze, deren Zellen von oben nach unten sich ausbilden und abfallen. Der untere Theil derselben verwandelt sich durch wiederholte Theilung der Zellen in einen cylindrischen Zellkörper. Die Aussenzellen des letztern wachsen aus, und bilden theils Keimmutterzellen, theils Astzellen,

welche in Zellenreihen auswachsen. Diese Zellenreihen verhalten sich vollkommen auf gleiche Weise wie die aus der Keimzelle entstehenden Zellenreihen, nur mit dem Unterschiede, dass sie kürzer sind, und dass daher der untere, in einen Zellkörper sich verwandelnde und fructifizirende Theil ebenfalls kürzer ist und zuweilen bei kurzen, mit allen Zellen in ein Haar übergehenden Zellenreihen ganz mangelt.

Die Gattungsdiagnose, welche *Harvey* (1) zuerst gegeben, enthält zwei Irrthümer. Er sagt, dass die Aeste vierzeilig stehen, während sie höchst selten und nur unvollkommen diese Anordnung zeigen und gewöhnlich nach allen Seiten gerichtet sind. Er sagt ferner, dass die endständigen Haare dichotomisch seien, indess sie ohne Ausnahme unverästelt sind. Ohne Zweifel hat sich *Harvey* durch die in zahlloser Menge und in verschiedenen Richtungen übereinander liegenden Haare täuschen lassen, welche bei oberflächlicher Betrachtung leicht als verästelt angesehen werden mögen. — *Harvey* hat später (2) den Gattungscharacter in dem einen Punkte verbessert, nämlich in Rücksicht auf die vierzeilig-gestellten Aeste, während dieses Merkmal nun aber mit als Differentialcharacter für die eine Art gebraucht wird. Allein es ist hier eben so wenig richtig. — *Myriotrichia* wird nämlich in zwei Arten getheilt: *M. clavæformis* und *M. filiformis*. Erstere soll mit vierzeiligen, nach oben an Länge zunehmenden Aesten dicht-besetzt sein; letztere soll bei einem schmächtigern Baue nur stellenweise mit kürzern Aestchen bekleidet sein. Die vierzeilige Stellung der Aeste kann keinen Unterschied bilden, weil sie in der That nicht vorhanden ist. Im übrigen zeigt die Stellung und die Länge der seitlichen Aeste so zahllose Verschiedenheiten, dass sich die beiden Formen *clavæformis* und *filiformis* wohl als extreme Glieder einer ganzen Formenreihe, nicht aber als specifische, absolut-verschiedene Begriffe festhalten lassen. Zwischen diesen beiden Formen giebt es eine Menge von Zwischenstufen, die man mit gleichem Rechte zu Arten erheben könnte. Uebrigens ist *M. clavæformis* zuerst immer eine *M. filiformis*, welche dadurch, dass alle Aussenzellen Astzellen bilden und dass die obern Aeste sich stärker entwickeln, ein keulenförmiges Ansehen bekommt. Die meisten Individuen bekommen aber diese keulenförmige Gestalt nur in geringem Masse oder gar nicht, weil nur ein Theil der Aussenzellen Aeste bildet, und weil diese Aeste kürzer bleiben. — Da die beiden Formen von *Myriotrichia* in Eine Art vereinigt werden müssen, so schlage ich dafür den Namen *M. Harveyana* vor; sie hat zwei Varietäten a) *filiformis* und b) *clavæformis*.

V. ZYGNEMACEÆ.

Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine Zellenreihe; in einzelnen oder in je zwei mit einander copulirten Zellen des gleichen Individuums oder verschiedener Individuen bildet der ganze sich zusammenballende Inhalt eine Keimzelle.

Die *Zygnemaceen* unterscheiden sich durch ihre characteristische Fruchtbildung von allen andern Algen. Der ganze Inhalt einer Zelle zieht sich zusammen und bildet, indem er sich an seiner ganzen Oberfläche mit einer neuen Membran

(1) *Hooker*, Journal of Bot., I, pag. 300, t. 138.

(2) Manual of the Britt. Alg., p. 44.

bekleidet, eine freie, kugelförmige oder ellipsoidische Keimzelle ([1]). Eine vegetative Zelle erzeugt nur eine einzige Keimzelle. Die *Zygnemaceen* stimmen in diesem Punkte mit den *Nostochaceen* überein; der Unterschied besteht darin, dass bei der letzten Ordnung die vegetativen Zellen unmittelbar zu Keimzellen werden, dass dagegen bei der erstern Ordnung der Inhalt, indem er seine Form ändert, zu einer neuen, frei in der Höhlung der Mutterzelle liegenden Keimzelle wird. Zuweilen verbinden sich zwei Zellen der gleichen oder verschiedener Pflanzen miteinander durch kürzere oder längere Fortsätze, und stellen eine einzige Höhlung dar, indem die zwischen ihnen liegende Scheidewand resorbirt wird. Der Inhalt der beiden Zellen vereinigt sich in eine einzige Masse und bildet eine Keimzelle auf dieselbe Weise, wie es sonst der Inhalt einer einzigen Zelle thut. In diesem Falle entsteht also nur je aus 2Zellen eine Keimzelle.

Als Differentialcharacter der *Zygnemaceen* wird gewöhnlich angegeben, dass sich die Zellen verschiedener Fäden copuliren. Wie wenig dieses Merkmal in seiner allgemeinen Anwendung richtig sei, beweisen die Thatsachen, dass bei *Spirogyra* in der gleichen Pflanze neben copulirten Zellen solche vorkommen, welche, ohne sich zu copuliren, eine Keimzelle bilden, dass ferner einzelne Pflanzen in allen Zellen Keimzellen bilden, ohne sich zu copuliren, dass endlich die Zellen einzelner Pflanzen sich bloss untereinander copuliren. Nicht bloss ist aber die Copulation bei *Spirogyra* gar wenig constant, sondern es gibt auch einige Gattungen, welche in der Keimzellenbildung mit *Spirogyra*, *Zygnema*, *Mougeotia* vollkommen übereinstimmen, ohne dass sie sich je copuliren, so z. B. *Bulbochæte* und *Conferva capillaris*.

Zu den *Zygnemaceen* gehören somit, ausser den gewöhnlich dazu gerechneten Gattungen, noch *Oedogonium* Link, *Bulbochæte* Ag. und wahrscheinlich *Rhizoclonium* Kütz.

Spirogyra.

Tab. III, Fig. 21 — 25.

Jedes Individuum ist eine einfache Zellenreihe, deren Zellen sich alle fortgesetzt in zwei neue gleiche Gliederzellen theilen. Wenn die Pflanzen schwimmend gefunden werden, so scheinen sie alsdann grosse Aehnlich-

([1]) Vergl. *Schleiden* und *Nägeli*'s Zeitschrift f. wissenschaftl. Bot., Heft 3 und 4, p. 26.

keit mit *Nostoc* zu besitzen, indem die Zellenreihen des letztern ebenfalls frei (nicht angewachsen) sind, weder oberes noch unteres Ende besitzen und durch Theilung aller Glieder wachsen. Dem ist aber in der Wirklichkeit bei *Spirogyra* nicht so. Die Zellenreihen sind zuerst festgewachsen, sie reissen sich aber nachher häufig los und schwimmen dann frei herum. Da sie durch fortwährende Zellenbildung sehr lang werden, und man gewöhnlich keine Enden oder nur die Enden entzweigerissener Fäden sieht, so kann man leicht auf den Gedanken kommen, dass sie zwei gleiche Enden (d. h. weder oberes noch unteres Ende) besitzen. Nun sind aber einige Arten wirklich angewachsen. Ich sah an *Sp. adnata*, dass sie sich rasenweise vom Grunde des Wassers erhob und frei im Wasser schwamm. An *Sp. quinina* fand ich zuweilen Enden mit einigen kurzen, farblosen Wurzeln. Es ist mir daher im höchsten Grade wahrscheinlich, dass *Spirogyra* in Bezug auf das Wachsthum nicht mit *Nostoc*, sondern mit *Ulothrix* zu vergleichen ist, und dass die Zellenreihen, wie bei der letztern, theils durch Theilung der Scheitelzelle, theils durch Theilung der Gliederzellen sich verlängern. — Das Wachsthum der Zellenreihen durch Zellenbildung dauert eine bestimmte Zeit fort, und hört ziemlich zu gleicher Zeit im ganzen Faden auf.

Die Zellen sind zuerst an der innern Oberfläche ihrer Wandung mit einer vollkommen continuirlichen und undurchbrochenen Schicht von homogenem Chlorophyll überzogen (Fig. 21). Von der Fläche erscheint daher die Wandung licht-grün; an den beiden Seitenrändern zeigt ein dunkelgrüner Streif die Dicke der Chlorophyllschicht. Nur die Cylinderfläche ist damit überzogen; die beiden Endflächen bleiben frei. In der Chlorophyllschicht liegen zerstreut Stärkekörner, welche in diesem Zustande meist hohl sind. — Das Chlorophyll lässt an den beiden Seitenrändern in bestimmten Zwischenräumen einen hohlen Raum zwischen sich und der Zellwandung. Diese hohlen Räume sind die Durchschnittsstellen von einem oder mehreren Canälen, welche zwischen dem Chlorophyll und der Membran schraubenförmig von dem einen Zellenend bis zum andern verlaufen. Es sind die gleichen Canäle, welche späterhin in der Mitte der Chlorophyllbänder liegen.

Die Chlorophyllschicht trennt sich nun in Bänder. Diese Trennung geschieht genau in der Mittellinie zwischen zwei Canälen. Es entsteht daselbst ein hellerer Streif, welcher zuletzt ganz farblos wird (Fig. 22). Man findet am gleichen Faden Zellen, welche noch continuirlich mit Chlorophyll überzogen sind, und solche, in denen sich das Chlorophyll mehr oder weniger deutlich in Bänder getrennt hat. Mit diesem Vorgange ist ein Wachsthum der Zelle in die Länge verbunden, und zwar genau in dem gleichen Masse wie die Chlorophyllbänder aus einander rücken. Man sieht daraus, dass das Chlorophyll nicht etwa dadurch, dass es sich selbst zusammenzieht, sondern dadurch, dass die Zelle sich in die Länge streckt, während es sich selber nicht ausdehnt, in Bänder zerfällt. Denn die grünen Bänder nehmen später so ziemlich den gleichen Raum ein, wie früher die continuirliche Chlorophyllschicht. — Die Bänder sind anfänglich gar nicht scharf von einander geschieden, sondern sie verlieren sich an den beiden Rändern allmälig in den Zwischenraum; später aber grenzen sie sich bald scharf ab.

Die Bildung der Keimzellen bei *Spirogyra* ist bekannt. Ich will daher nicht näher auf diesen Punkt eintreten. Die Zellen zweier nebeneinander liegender Fäden wachsen in kurze, sich begegnende Fortsätze aus, die durch Resorption der Scheidewand zu Canälen werden, wodurch der ganze Inhalt der einen Zelle in das Lumen der andern Zelle hinüber tritt, um da mit dem ganzen Inhalte der andern Zelle eine freie Keimzelle zu erzeugen. — Es giebt aber häufig einzelne Zellen, welche allein, ohne Copulation, eine Keimzelle erzeugen. Es gibt zuweilen ganze Pflanzen, welche bloss auf diese Weise Keimzellen bilden.

Ausserdem copuliren sich zuweilen je zwei aufeinanderfolgende Zellen der gleichen Pflanze mit einander. Ich beobachtete diess an *Spirogyra quinina* (Fig. 23). Zwei Zellen wachsen unmittelbar bei der Scheidewand nach der gleichen Seite hin in kurze Fortsätze aus. Dieselben berühren einander *seitlich* (Fig. 24); die Wand zwischen ihnen wird resorbirt, und man sieht bloss noch zwei schwache Linien an der Peripherie (Fig. 25). Die beiden Zellen communiziren nun miteinander. Die Ablösung der grünen Bänder, ihr Zusammenfliessen in eine formlose Masse, und der Uebertritt des einen Zelleninhaltes in das Lumen der andern Zelle sind Erschei-

nungen, welche vollkommen auf die gleiche Weise von Statten gehen, wie bei der gewöhnlichen Copulation. Wenn alle Zellen in einer Zellenreihe sich copuliren, so bildet sich je in dem zweiten Gliede eine Keimzelle (Fig. 23). Häufig aber copuliren sich einzelne Zellen nicht. Dieselben treiben dann meist aus der Mitte einen Fortsatz (Fig. 23, a) wie es bei der gewöhnlichen Copulation der Fall ist; und ohne Zweifel können sie sich durch diese Auswüchse auch nach der gewöhnlichen Art copuliren, wenn dieselben auf ähnliche Fortsätze benachbarter Pflanzen treffen.

Die Keimzellen sind zuerst schön grün; später werden sie meist dunkel und fast schwärzlich, indem sie sich mit Stärkekörnern füllen.

Ich erlaube mir noch einige Bemerkungen über die specifischen Merkmale bei *Spirogyra*. Die Arten werden vorzüglich unterschieden nach der Menge der Chlorophyllbänder und nach der Menge der Windungen in einer Zelle, nach dem nähern oder entfernteren Beisammenliegen dieser Bänder, nach dem Verhältnisse der Länge zur Breite der Zellen, und nach dem Umstande, ob die Pflanze angewachsen ist oder schwimmt. Aber alle diese Verschiedenheiten sind bloss relativ; sie gehen alle durch Zwischenstufen, die wir bei verschiedenen Individuen finden, ineinander über, oder wir finden selbst zwei verschiedene Merkmale, welche sonst für specifisch gelten, an derselben Pflanze. *Die Menge der Chlorophyllbänder begründet keinen specifischen Unterschied;* denn bei *Spirogyra quinina*, welche bloss Ein Band hat, finden sich an der gleichen Pflanze zuweilen einzelne Gliederzellen mit zwei Bändern. *Sp. decimina*, welche 2 Bänder besitzt, zeigt zuweilen Zellen mit bloss Einem Bande. Ich finde nun auch Pflanzen, welche aus eben so vielen Gliedern mit einem, als aus Gliedern mit 2 Bändern bestehen, und welche daher so gut den einen als den andern Namen in Anspruch nehmen können. Bei *Sp. adnata* giebt es Individuen, die in allen Zellen bloss 2 Bänder zeigen; ferner solche, wo die einen Zellen 2, die andern 3; solche, wo die einen Zellen 2, andere 3, andere 4 Bänder enthalten; endlich Individuen mit 3 und 4, mit 3, 4 und 5, oder mit 4 und 5 Bändern in den Zellen. — *Die Menge der Windungen in jeder Zelle macht keinen specifischen Unterschied.* Ich will als Beispiel *Sp. adnata* und *Sp. quinina* anführen. Bei der erstern finden sich am gleichen Individuum Zellen mit 1 und mit 2, oder Zellen mit 1, 2 und 2½, oder Zellen mit 2 und 3, oder Zellen mit 3 und 4, oder Zellen mit 3, 4 und 5 Windungen. Bei der letztern machen die Chlorophyllbänder 1½ bis 8 Windungen, und zwar so, dass wir je mehrere Zahlen beisammen an der gleichen Pflanze finden, z. B. 1½, 2 und 3, oder 2, 3 und 4, oder 3, 4 und 5, oder 4, 5, 6 und 7, oder 5, 6, 7 und 8. — *Das nähere oder entferntere Beisammenliegen der Bänder giebt kein specifisches Merkmal*; denn am gleichen Individuum finden sich Zellen mit weiten und mit mässig-weiten Windungen, oder Zellen mit mässigweiten und mit engen Windungen. Bei *Sp. longata* z. B. beobachten wir in der Regel weite, oft sehr weite Windungen, bei *Sp. quinina* dagegen meist enge, oft sehr enge Windungen. Aber bei *Sp. longata* giebt es theils einzelne Zellen, theils ganze Individuen mit engern Windungen, als sie bei den am weitest gewundenen Formen von *Sp. quinina* vorkommen. Bei *Sp. quinina* sehen wir nicht selten theils einzelne Glieder, theils ganze Pflanzen, wo die Windungen weiter sind als an den enger gewundenen Formen von *Sp. longata.* — *Das Verhältniss der Länge zur Dicke der Zellen macht keinen specifischen Unterschied.* An der gleichen Pflanze varirt die Zellenlänge gewöhnlich so, dass die einen doppelt so lang sind als andere, dass also die einen z. B. 2 mal, die andern 4 mal so lang sind als breit. Dieser Umstand rührt ohne Zweifel daher: Wenn die Zellenbildung in einer Zellenreihe aufhört, so geschieht es, wie ich oben sagte, in allen Zellen ziemlich gleichzeitig; die einen Zellen haben sich eben getheilt, die andern Zellen wollten sich eben theilen; jene sind natürlich einmal kürzer als diese; diese Ungleichheit bleibt nun häufig zeitlebens. — An der gleichen Pflanze sind die einen Zellen aber nicht bloss zweimal so lang als die andern, sondern die Differenz ist gewöhnlich noch etwas (mehr oder weniger) grösser, so dass die längsten Zellen 2⅓, 2½, 3 mal so lang sind als die kürzesten Zellen. Bei *Spirogyra quinina* finde ich nun Fäden, wo die kürzesten so lang sind als breit, die längsten 2½ mal so lang; solche wo die kürzesten Zellen 1⅓, die längsten 3⅓; und solche, wo die kürzesten Zellen 1½, die längsten 4 bis 5 mal so lang sind als breit. Ausserdem, dass wir solche Verschiedenheiten bei dem

gleichen Individuum finden, so kommen dann ferner an verschiedenen Individuen alle möglichen Grössenverhältnisse vor, welche Zwischenglieder bilden. — Endlich ist der Umstand, ob *die Pflanzen angewachsen sind oder schwimmen, nicht von specifischem Werthe;* weil wahrscheinlich alle Arten zuerst angewachsen sind, und weil jedenfalls einzelne Arten in beiden Zuständen vorkommen.

Die bisher zur Unterscheidung der Arten von *Spirogyra* gebrauchten Merkmale sind somit keine absoluten specifischen Merkmale; weil alle variabel sind, und theils an verschiedenen Individuen Uebergänge bilden, theils namentlich in solcher Verschiedenheit am gleichen Individuum vorkommen, dass man sie alle als individuell erklären muss. Wenn es nun aus den mitgetheilten Thatsachen augenscheinlich ist, dass die für die Arten von *Spirogyra* bisher gebrauchten Charactere nicht absolut und daher auch nicht specifisch sind, so ergiebt sich als unmittelbare Folge die weitere Frage, ob die bisherigen Arten wirkliche Arten oder bloss Varietäten seien. Ich wage diese Frage nicht zu entscheiden, obgleich die Wandelbarkeit der Merkmale und die vielen Uebergangsformen zwischen den einzelnen Arten zu beweisen scheinen, dass es nur Varietäten einer Art sind. — Es ist nämlich auf zweierlei Weise möglich, dass sie dennoch Arten wären, entweder wenn die wahren specifischen Unterschiede noch nicht gefunden und erkannt worden, oder wenn die Uebergangsformen *Bastarde* sind. Hybridität wäre aber bei *Spirogyra*, trotzdem dass keine Geschlechtsdifferenz vorhanden ist, möglich, wenn die Individuen verschiedener Arten sich miteinander copulirten und Keimzellen erzeugten. Ich spreche dieses bloss als Möglichkeit aus; beobachtet habe ich die Copulation nie zwischen verschiedenen Formen, sondern nur zwischen den Individuen derselben Art, und sogar gewöhnlich nur zwischen den Individuen, welche auch äusserlich namentlich in der Dicke miteinander übereinstimmten ([1]).

VI. PROTOCOCCACEÆ.

Zelle ohne Spitzenwachsthum, ohne Astbildung und ohne vegetative Zellenbildung; sie pflanzt sich durch freie Zellenbildung in mehrere einzellige Individuen fort.

([1]) Die beiden Werke *Kützing*'s *Phycologia germanica* und *Hassall*'s *History of the british freshwater Algæ* (London 1845) veranlassen mich noch zu einigen nachträglichen Bemerkungen. *Hassall* hat schon früher die Copulation zwischen Zellen des gleichen Fadens beobachtet. Er macht daraus eben so viele besondere Arten und stellt sie zusammen in die Section *mit nicht conjugirten Fäden*. Mir scheint es jedoch, als ob ohne Unterschied an der gleichen Art Keimzellenbildung ohne Copulation und mit den beiden Arten der Copulation vorkommen könne. — *Hassall* nennt die Keimzellen unrichtig *Sporangia*, denn die Körner, welche sie enthalten, sind keine Zellen, sondern Stärkekörner. — *Kützing* und *Hassall* haben die Zahl der Arten bedeutend vermehrt, indem sie neben den frühern Characteren noch vorzüglich auf die verschiedene Dicke der Fäden und auf den Umstand achteten, ob die Scheidewände Falten bilden oder nicht. *Hassall* benutzte überdiess die verschiedene Art der Copulation oder den Mangel derselben, die Gestalt der Mutterzellen und der Keimzellen u. s. w. Auf diese Weise hat *Kützing* 20 deutsche, *Hassall* sogar 42 englische Arten erhalten. Es ist diess eine natürliche Folge der Methode. Sobald man einmal in die quantitativen oder relativen Unterschiede hineingeräth, so muss man consequenterweise bei jeder neuen Abstufung oder bei jeder neuen Combination neue Arten schaffen. Ich brachte kürzlich aus einem Graben einen schwimmenden Rasen von *Spirogyra* nach Hause. Beim Untersuchen fand ich nicht weniger als 16 Formen darunter, welche nach den specifischen Merkmalen *Kützing*'s als besondere Arten zu betrachten wären. Zwei Drittheile derselben waren neu; bloss ein Drittheil fand ich in der *Phycologia germanica* beschrieben. Aber zwischen allen diesen Formen, wie characteristisch sie einzeln waren, gab es viele Mittelstufen, so dass ich sie für nichts anderes ansehen konnte, als für Varietäten der gleichen Art.

Die *Protococcaceen* stimmen in ihren vegetativen Verhältnissen vollkommen mit den *Palmellaceen* überein. Jede Pflanze ist eine einfache Zelle mit allseitigem Wachsthume, ohne das Vermögen, Aeste oder Wurzeln zu bilden. In der Fortpflanzung stimmen beide Ordnungen darin überein, dass die Tochterzellen unmittelbar wieder vollkommene Individuen sind, dass also ein Unterschied von vegetativen Zellen und von Keimzellen im Grunde noch nicht vorhanden ist. Die Tochterzellen entstehen aber bei den *Protococcaceen* auf eine andere Art als bei den *Palmellaceen*. Dort bilden sie sich in unbestimmter Zahl frei im Zelleninhalte aus kleinen Partieen dieses Zelleninhaltes; sie besitzen eine kugelige Gestalt. Hier bilden sie sich in bestimmter Zahl (2 oder 4) aus dem ganzen Inhalte der Mutterzelle, welcher zu diesem Behufe sich in eben so viele Partieen theilt; sie besitzen die Gestalt, welche durch die Theilung der Mutterzelle sich ergiebt, und sind nie kugelig bei ihrem Entstehen. Bei den *Protococcaceen* verweilen die Tochterzellen noch einige Zeit innerhalb der Mutterzelle und ernähren sich von ihrem Inhalte. Dann wird diese aufgelöst und die Tochterindividuen werden frei.

Zu den *Protococcaceen* gehören vorzüglich die Gattungen *Protococcus* Ag., *Hæmatococcus* Ag. und *Chlorococcum* Grev. Doch müssen von allen 3 Gattungen einzelne Arten ausgeschlossen werden, welche zu den *Palmellaceen* gehören.

VII. VALONIACEÆ.

Zelle mit Astbildung und Spitzenwachsthum in den Aesten, ohne vegetative Zellenbildung; sie erzeugt durch freie Zellenbildung mehrere Keimzellen.

Die *Valoniaceen* sind mit den *Protococcaceen* nahe verwandt. Beide Ordnungen besitzen bloss reproductive, keine vegetative Zellenbildung; bei beiden entstehen die Tochterzellen als kleine kugelige Zellen frei im Inhalte der Mutterzelle. Die Zellen der *Protococcaceen* besitzen aber bloss allseitiges Wachsthum, keine Aeste, keine Wurzeln. Die Zellen der *Valoniaceen* dagegen können in Zelläste auswachsen, welche durch Spitzenwachsthum sich verlängern. Diese

Zelläste sind Wurzeln oder wahre Aeste. — Ich glaube daher, dass man bei den *Valoniaceen* mit Recht die Tochterzellen Keimzellen nennen kann, weil sie nicht schon ursprünglich wie bei den *Palmellaceen* und *Protococcaceen* vollständige Individuen sind, sondern erst später sich zu vollkommenen Individuen entwickeln.

Zu dieser Ordnung gehört ausser *Valonia* Ginnan., wahrscheinlich auch *Hydrogastrum* Desv. (*Botrydium* Wallr.), *Caulerpa* Lamour. und *Anadyomene* Lamour.

Valonia utricularis und **ægagropila** *Ag.*

TAB. II, FIG. 7 — 24.

Diese beiden, von *Agardh* als besondere Arten betrachteten Formen gehören Einer Art an, welche aber in ihrem äussern Ansehen sehr mannigfaltig ist. In Sorrento bei Neapel fand ich sie als freie, einfache Zellen mit länglich-keulenförmiger, cylindrisch-keulenförmiger oder auch mit cylindrischer Gestalt (Fig. 7, 8): — ferner als Stöcke, die aus mehreren Zellen bestanden und gewöhnlich an der Spitze quirlförmig- oder büschelig-verästelt waren; die Verästelung ist nur einmal vorhanden (Fig. 11, 12. 13), oder sie wiederholt sich ein- oder mehrfach (Fig. 14); — endlich als mehr oder weniger kugelige Rasen, die aus mehreren, in einander geflochtenen Stöcken bestanden. Die ersteren Formen sind *V. utricularis*, die letztere *V. ægagropila*. — *Kützing* [1] schreibt *Valonia* ein « Cœloma fastigiato-ramosum continuum, » *Endlicher* [2] einen « Tubulus continuus, articulatim constrictus » zu. Ich habe lebend keine anderen Valonien als die beiden angeführten Formen untersucht. Hier besteht jedes Glied aus einer geschlossenen Zelle. Man kann die Zellen von einander trennen, ohne sie zu verletzen. Man kann einzelne entleeren, ohne dass die anderen dadurch afficirt werden.

Die Gestalt der Zellen ist in Rücksicht auf ihre verschiedenen Durchmesser sehr verschieden, und varirt vom verkehrt-eiförmigen bis zum cylindrischen. Die Querdurchmesser ändern sich von einem Achsenende zum andern gleichmässig oder ungleichmässig. Die Achse ist gerade oder gebogen. Gewöhnlich ist die Zelle einfach, selten gelappt (Fig. 9, 10; 13, a). Das Wachsthum der Zelle ist begrenzt, ihre Länge beträgt im ausgewachsenen Zustande ½ — 1½ Zoll; ihre Breite varirt von 1 — 5 Linien. Die Lappen der Zelle (Fig. 9, 10, l, l) können als kurze Aeste angesehen werden, und dann muss von der Zelle gesagt werden, dass sie, wie begrenztes Wachsthum, so auch begrenzte Verästelung besitze. Diejenigen Zellen, welche unten nicht auf andern Zellen befestigt sind, wachsen häufig in Wurzeln aus (Fig. 8, 11, r). Die Wurzeln sind nur Zelläste; sie werden nicht zu besondern Zellen.

Die Zellwandung ist fest und ziemlich dick; sie besteht aus der Zellmembran und einer breiten Schicht von Extracellularsubstanz, an der man häufig 2 verschiedene Lagen unterscheiden kann (Fig. 18, a, b). — Die Zelle ist ganz mit Wasser angefüllt; sie fühlt sich desswegen bei der Berührung hart an, und berstet bei stärkerem Drucke. Das Wasser ist sehr salzig und scheint selbst, dem Geschmacke nach, mehr Salz zu enthalten,

[1] Phycologia gen., pag. 307.

[2] Gen. plant., suppl. III, gen. 63.

als das Meerwasser. — Die innere Oberfläche der Wandung ist überall mit der Schleimschicht ausgekleidet; die letztere besteht aus homogenem oder körnigem Schleime und hat an ihrer innern Fläche zuweilen ein Netz von Schleimfäden, wie *Bryopsis*, die Maschen sind jedoch viel grösser (Fig. 19). An der ganzen Schleimschicht liegen Chlorophyllbläschen und Amylumkügelchen. Die Lagerung der beiden letztern ist in verschiedenen Zellen verschieden. Wenn ein Strömungsnetz vorhanden ist, so liegen beide in den Schleimfäden, besonders in den Winkeln, wo mehrere Fäden zusammenstossen (Fig. 19); diess vorzüglich in jüngeren Zellen. Oder sie behalten, nachdem das Strömungsnetz verschwunden ist, dieselbe Lage, in der sie entstanden sind, und liegen daher in einem Netz, mit leeren Maschen (Fig. 20), und zwar in einer oder mehreren Reihen. Oder endlich sie liegen zerstreut und ohne Ordnung, weiter auseinander oder enger beisammen (Fig. 21, 22).

Die Chlorophyllbläschen besitzen eine ungefärbte Membran und einen homogenen grünen Inhalt, in dessen Mitte ein Amylumkernchen befindlich ist. Sie sind plattgedrückt und liegen mit der Fläche an der Schleimschicht. Von der Seite angesehen, erscheinen sie als dünne Stäbchen (Fig. 23, a II; b II); das Kernchen ist kaum zu erkennen. Von der Fläche angesehen, sind sie rund, oder länglich, oder selbst linienförmig; der Rand ist meist uneben und wellig (Fig. 22; 23, a I, b I). In den schmalen und langgestreckten Formen erkennt man entweder nur undeutlich ein Kernchen, oder gar nicht; in den rundlichen und elliptischen Formen ist dasselbe gewöhnlich deutlich. Wenn die Chlorophyllbläschen netzförmig angeordnet sind, so zeigen die in den Winken liegenden eine rundliche Gestalt, die in den Linien liegenden dagegen eine langgestreckte Gestalt, und zwar geht ihr Längendurchmesser parallel mit den Linien des Netzes (Fig. 20). — Die jüngern Chlorophyllbläschen scheinen sich zu theilen.

Die Amylumkügelchen treten auf zweierlei Art auf, entweder als Kernchen in den Amylumbläschen oder frei. Frei kommen sie besonders in ältern Zellen, und in Keimzellen, welche sich noch nicht entwickeln, vor. Die freien Amylumkügelchen entstehen innerhalb der Chlorophyllbläschen, wachsen und werden zuletzt durch Resorption derselben frei. In Keimzellen, wo sich Chlorophyll und Amylum bildet, findet man an der Schleimschicht ausser kleinen Chlorophyllbläschen (Fig. 21, a), grössere, in denen ein Kernchen als kleines Pünktchen sichtbar ist (Fig. 21, b), noch grössere mit einem deutlichen Amylumkernchen (Fig. 21, c); von diesem Zustande an wächst das Chlorophyllbläschen wenig, das Amylumkernchen bedeutend; das letztere füllt endlich das erstere ganz aus (Fig. 21, c — d). Das Bläschen wird nun aufgelöst; das Amylumkügelchen scheint noch zu wachsen, nachdem es frei geworden ist (Fig. 21, e); wenigstens liegen neben den Chlorophyllbläschen nicht nur gleich grosse Amylumkügelchen, sondern auch viele solche, die ½ mal und selbst doppelt so gross sind.

Die Keimzellen entstehen in beträchtlicher Menge in den Mutterzellen. Sie liegen häufig in dem untersten Theile der Mutterzelle (Fig. 11, g); oder wenn die letztere schief steht, an der untern Seitenfläche (Fig. 14, g). Einzelne können da und dort an der Seitenfläche liegen, und mehrere (1, 2.... 6) stehen gewöhnlich am Scheitel der Zelle. Die Keimzellen sind plattgedrückt und liegen mit ihrer Fäche in der Schleimschicht. Von der Seite erscheinen sie als schmale Stäbe (Fig. 16, g); von der Fläche sind sie rund, wenn einzeln (Fig. 14, g; 15), parenchymatisch, wenn gedrängt beisammen liegend (Fig. 15). Ihre Grösse ist sehr ungleich und beträgt von 0,040 ''', bis 0,200 ''' und darüber im Durchmesser. Sie gleichen der Mutterzelle, indem sie ebenfalls Schleim, Amylumkügelchen und Chlorophyllbläschen enthalten. Die letztern sind in grösserer Menge vorhanden und geben den Keimzellen eine dunkelgrüne Farbe. — Die Keimzellen beginnen als kleine Schleimkügelchen, an denen man noch keine Membran unterscheiden kann, und die nichts weiter als ein Tröpfchen homogenen, farblosen Schleimes zu sein scheinen (Fig. 24, a). Sie werden grösser und etwas körnig (b). Dann zeigen sie sich noch deutlicher gekörnt und färben sich grünlich, die Membran ist sichtbar (c). Noch grösser, sind sie leicht als Zellchen mit Schleim und kleinen Chlorophyllbläschen zu erkennen (Fig. 24, d).

Von den Keimzellen gelangen diejenigen, welche in der obern Partie der Mutterzelle liegen, frühzeitig zur Entwicklung. Die flachen Keimzellen (Fig. 16, g) erheben sich mit ihrer äusseren Fläche und werden halb-

kugelig (Fig. 17, g) dann kegelförmig, nachher verkehrt-eiförmig und keulenförmig. Sie durchbrechen gleich anfangs bei ihrem Wachsthume die Wandung der Mutterzelle, bleiben aber mit derselben fest verbunden. Die Mutterzelle trägt nun an der Spitze so viele Tochterzellen als Keimzellen zur Entwicklung gelangten (Fig. 11 bis 14). Die Tochterzellen erzeugen ihrerseits wieder Keimzellen, diese können sich ebenfalls entwickeln (Fig. 14, n, n). So pflanzt sich Generation auf Generation und es entsteht ein verästelter Stock. Jedes Glied desselben ist eine Zelle und besitzt ursprünglich eine ununterbrochene Membran. Dieselbe wird durch die Entwicklung der Keimzellen durchlöchert, weil diese die Wandung der Mutterzelle durchbrechen. Das Lumen jedoch bleibt geschlossen; denn in dem Augenblicke, wo die Wandung von der Keimzelle durchbrochen wird, füllt diese die Oeffnung wie ein Pfropf aus (Fig. 17). Später aber bildet die Zelle wieder eine neue Membran an der Stelle, wo sie dieselbe verloren hat. Man kann sich davon auf zweierlei Weise überzeugen. Reisst man sorgfältig eine entwickelte Keimzelle (wie m, m in Fig. 11 — 13) von der Mutterzelle los, so bleiben beide Zellen vollkommen geschlossen, macht man dagegen mit der feinsten Nadelspitze eine kleine Oeffnung in eine Zelle, so entleert sie augenblicklich ihren flüssigen Inhalt, während alle andern mit ihr verbundenen Zellen strotzend bleiben. Untersucht man die abgerissene Stelle unter dem Mikroskope, so findet man eine der übrigen Zellmembran ganz analoge Membran. Macht man einen Durchschnitt durch die Stelle, wo die beiden Zellen mit einander verbunden sind, so sieht man daselbst das neugebildete Membranstück der Mutterzelle über die Basis der Tochterzelle hinweggehen (Fig. 18, e). Diese Membranbildung, um die unterbrochene Continuität einer Zellmembran herzustellen, ist, besonders bei Algenzellen, nichts Ungewöhnliches; ich verweise auf mehrere analoge Fälle, die ich anderswo ([1]) mitgetheilt habe.

Die Algologen betrachten einen ganzen Stock (wie z. B. Fig. 14) als Pflanzenindividuum, und nennen ihn « Frons; » dis einzelnen Zellen heissen Aeste. Ich muss diese Ansicht für unrichtig halten und die einzelne Zelle als Pflanze erklären. Die in Fig. 7 abgebildete Pflanze gibt uns den einfachsten Fall an die Hand. Die Pflanze ist hier eine Zelle; sie erzeugt Keimzellen in ihrem Innern. Die Mutterzelle wird aufgelöst, wahrscheinlich erst im Herbste, und die Keimzellen entwickeln sich zu neuen Pflanzen, wahrscheinlich erst im Frühjahre. In andern Individuen gelangen einzelne Keimzellen sogleich zur Entwicklung; sie sind lebendiggebährend (Fig. 11, m); indessen andere Keimzellen (11, g) ihr latentes Leben fortführen, um erst zu gehöriger Zeit, d. h. nach Auflösung des Mutterindividuums, zu vollkommenen Individuen sich auszubilden. Die Gründe warum die einzelne Zelle als Pflanze angesehen werden muss, sind die gleichen für *Valonia*, wie die oben für *Protococcus* und *Palmella* angeführten. 1) Findet sich bei *Valonia* nur Eine Art der Zellenbildung, die reproductive; während mehrzellige Pflanzen wenigstens 2 verschiedene Arten der Zellenbildung besitzen müssen, eine vegetative und eine reproductive. 2) Zeigen die Stöcke von *Valonia* keine gemeinschaftliche Lebensäusserung, weder in der Vegetation, noch in der Reproduction. 3) Giebt es einzellige Stöcke, wo die Zelle alle Bedingungen eines Pflanzenindividuums erfüllt (Fig. 7, 9).

Die Diagnose der Gattung Valonia, wie sie bisher gegeben wurde, ist unrichtig. Sie muss sich auf folgende Merkmale gründen: *Die Pflanze ist eine einzige Zelle mit begrenztem Spitzenwachsthume und begrenzter Verästlung. Die Keimzellen entstehen durch freie Zellenbildung in unbestimmter Zahl.* Dass die Individuen lebendig gebähren oder proliferiren, und dass dadurch baumartige oder rasenförmige Familien von Individuen, die mit einander verbunden bleiben, entstehen, gehört nicht in den Gattungsbegriff, da diese Erscheinung zufällig ist und nicht allen Individuen angehört.

([1]) *Schleiden* und *Nägeli*'s Zeitschrift f. wissenschaftl. Bot., Heft I, pag. 90 ff.

VIII. CONFERVACEÆ.

Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine mehrzellige Pflanze (meist eine Zellenreihe oder Zellschicht), deren Zellen durch freie Zellenbildung mehrere Keimzellen erzeugen.

Diese Ordnung unterscheidet sich von den zwei vorhergehenden dadurch, dass die Pflanze mehrzellig (dort einzellig) ist, und dass vegetative und reproductive (dort nur reproductive) Zellenbildung vorhanden ist.

1. Conferveæ.

Zellenreihe; die Keimzellen entstehen in den Gliederzellen.

Ich habe die Keimzellenbildung bei *Conferva* noch nicht beobachtet. Nach *Decaisne* [1] und nach *Hassall* [2] bilden sich in den Gliederzellen bewegliche Keimzellen, welche durch eine Oeffnung der Mutterzelle entleert werden, und die wohl ohne Zweifel durch freie Zellenbildung entstanden sind.

2. Acetabularieæ.

Einzelliges Laub oder Stamm, mit vielzelligen Haaren oder Blättern.

Acetabularia mediterranea *Lamour.*

Tab. III, Fig. 1 — 12.

Die Pflanze ist 1 — 2 Zoll hoch und trägt auf einem cylindrischen, dünnen Stiele einen ziemlich flachen, von oben wenig concaven Schirm, der radial gestreift und im Centrum genabelt ist. Der Bau dieser Pflanze

(1) Nouv. annales d. sc. nat., XVII, pag. 333.

(2) British freshwater Algæ, pag. 214., tab. LVI.

ist höchst merkwürdig. Stiel und Schirm bestehen aus einer einzigen Zelle. Dieselbe ist cylindrisch und an der Spitze etwas angeschwollen; an der Anschwellung trägt sie eine Menge von einfachen und gleichlangen Aesten, welche sich zu einer Fläche dicht aneinander gelegt haben. Macht man einen senkrechten Durchschnitt durch die Mitte des Schirmes, so sieht man, dass die Höhlung des Stieles (Fig. 1, 2, a) continuirlich in diejenigen der Strahlen des Schirmes übergeht (Fig. 1, 2, b). Führt man dagegen den senkrechten Durchschnitt in der Richtung einer Secante, so gleicht derselbe einer Zellenreihe, wo jede scheinbare Zelle einem durchschnittenen Zellenaste entspricht (Fig. 4, b). Die Zahl der Zellenäste oder Strahlen des Schirmes beträgt gegen 100; ihr inneres Ende ist bedeutend schmäler als ihr äusseres Ende (Fig. 1, s). — Zwischen dem Stiele und dem Schirme befinden sich wulstartige Vorsprünge (Fig. 1, 2, c). Dieselben sind halb-ellipsoidisch; ihr radialer Durchmesser ist länger als der verticale und tangentale Durchmesser. Wenn man den Schirm von unten betrachtet, so erscheinen die Wülste als eben so viele elliptische Zellen (Fig. 11, c, c). Sie sind nicht in gleicher Zahl vorhanden wie die Strahlen des Schirmes, sondern etwas zahlreicher. — Diese Wülste sind nach innen und unten durch eine tiefe Einfaltung der Membran (Fig. 2, d) von andern Wülsten geschieden (Fig. 1, 2, e), welche nach unten zu mehr oder weniger merklich abgesetzt sind, und von der untern Fläche ebenfalls als Zellen erscheinen, die nach innen geschlossen oder geöffnet sind (Fig. 11, e, e). Sie erscheinen als geschlossene Zellen, wenn die Wülste plötzlich enden; sie erscheinen als offene Zellen, wenn die Wülste allmälig in den Stiel übergehen. Die beiden Kreise von Wülsten bilden den untern Ring. — Zwischen dem Schirme und dem Nabel liegt ebenfalls eine ringförmige Reihe von Wülsten (Fig. 1, 2, f; Fig. 3 stellt einen einzigen Wulst dar). Sie sind halbellipsoidisch, wobei der radiale Durchmesser mehrmals länger ist als der verticale und der tangentale Durchmesser. Betrachtet man den Schirm von oben, so erscheinen auch diese Wülste als Zellen (Fig. 10, f). Sie sind in gleicher Zahl vorhanden wie die Strahlen des Schirmes und bilden den obern Ring. Auf jedem dieser obern Wülste steht eine radiale Reihe von Wärzchen (Fig. 2, g; Fig. 3, g). Es ist mir nicht recht klar geworden, ob es besondere Zellen oder bloss Auswüchse der *einen* Zelle, aus der die übrige Pflanze besteht, seien. Sind es Auswüchse, so communiziren sie mit dem Wulste durch einen engen Schlund; sind es Zellen, so besitzen sie einen Porus nach dem Wulste hin (Fig. 3). Da ich keine Wand in dem verbindenden Kanale erkennen konnte, so bin ich eher geneigt, sie als Auswüche der Zelle anzusehen. Von oben erscheinen sie als Zellen (Fig. 10, g). — An der Basis trägt der Stiel Wurzeln, welche sich in sein Lumen öffnen (Fig. 7, r).

Acetabularia mediterranea hat also folgenden Bau. Ihre Frons besteht aus einer einzigen Zelle, welche einen einfachen cylindrischen Stiel bildet (Fig. 1, 2, a), an der Basis in kurze Wurzeln (Fig. 7, r) und an der erweiterten Spitze in viele, einen Verticill bildende, einfache Aeste auswächst (Fig. 1, 2, b). Die Aeste legen sich mit ihrer Seitenfläche in einer einfachen Schicht aneinander, und bilden eine schirmförmige Fläche (Fig. 1, s). Zwischen dem Schirme und dem Stiele trägt die Zelle zwei concentrische Reihen von vorragenden Wülsten (Fig. 1, 2, c und e; Fig. 11, c und e). Zwischen dem Schirme und dem nabelförmigen Scheitel befindet sich eine concentrische Reihe von vorragenden Wülsten (Fig. 1, 2, f; 10, f). Jeder dieser obern Wülste trägt eine radiale Reihe von Wärzchen (Fig. 2, 3, g; 10, g).

Der Bau von *Acetabularia* ist schwer zu ermitteln; im natürlichen Zustande macht die Sprödigkeit der Wandungen, welche durch den grossen Kalkgehalt hervorgebracht wird, einen guten Durchschnitt fast unmöglich; ist der Kalk durch Säure entfernt worden, so wird die Schlaffheit der Wandungen zu einem andern, zwar geringern Hindernisse. Die Angaben über die Organisation dieser Pflanze weichen sehr von einander ab. Die vollständigste Anatomie giebt *Kützing* ([1]). Meine Untersuchungen, die ich im Jahre 1842 am Golfe von Neapel anstellte, und die ich eben mitgetheilt habe, differiren bedeutend im Resultate. *Kützing* sagt, dass der

([1]) Phycologia general., pag. 311, tab. 41; und Ueber die Polypiers calciferès des Lamouroux, pag. 6.

Stiel einige Gliederung zeige, die aber nicht immer deutlich sei, und dass die Glieder ungleiche Länge besitzen. Alle Exemplare, die ich beobachtete, zeigten von der Basis bis zur Spitze des Stieles, keine Spur einer Scheidewand. Scheinbare Gliederung, durch ungleiche Vertheilung des Inhaltes, namentlich durch das kohlensaure Gas hervorgebracht, welches bei Anwendung von Säure sich innerhalb des Stieles entwickelt, sah ich bei schwächerer Vergrösserung. *Kützing* zeichnet aber den Stiel wie einen Confervenfaden. Wenn man bedenkt, wie fast ausnahmslos die übrigen einzelligen Pflanzen, Caulerpa, Bryopsis etc. ohne Gliederung sind, und dass, wenn einmal die Gliederung auftritt, diess nur Folge eines krankhaften und abnormen Prozesses ist ([1]), — so wird man wohl nicht anstehen, auch die Frons von *Acetabularia* als einzellig, und allfällige Scheidewände im Stiele als abnorme Bildung zu erklären. — *Kützing* nennt ferner die Zellenäste welche in den Schirm verwachsen sind, *Zellen*; ebenso lässt er zwischen dem Schirme und dem Stiele einen untern Ring von 2 concentrischen *Zellenreihen*, und zwischen dem Schirme und dem Nabel einen obern Ring von einer *Zellenreihe* bestehen; endlich liegen nach ihm *innerhalb* der Zellen des obern Ringes Kugeln oder Zellen. Es sind diess alles unrichtige Angaben, welche von dem Mangel eines Durchschnittes herrühren. — Nach *Kützing*'s Theorie über den Bau von *Acetabularia* liesse sich die Zahl der Zellen, aus denen die Frons bestünde, auf 800 bis 1000 berechnen; während sie in der That einzellig ist. Und wenn auch die Wärzchen auf dem obern Ringe, von denen ich es zweifelhaft liess, ob sie Zellenauswüchse oder wirkliche Zellen seien, sich als Zellen erweisen sollten, so bleiben immerhin noch 400 Zellen zu viel angegeben.

Die Zellenwandung ist überall verdickt und an einigen Stellen von sehr bedeutender Stärke. Sie besteht aus der Zellmembran und der Extracellularsubstanz. Ist die letztere hinreichend dick, so unterscheidet man an ihr 2 Lagen: eine innere concentrisch-gestreifte, durchsichtige Gallerte (Fig. 8, b), und eine äussere, undurchsichtige, körnige Masse (Fig. 8, c). Die körnige Beschaffenheit der äussern Lage rührt von Kalkablagerungen her. Sie ist ebenfalls concentrisch gestreift; die Streifung rührt von dem Umstande her, dass die Kalkkörner theils in concentrischen Reihen liegen, theils durch concentrische, hellere und streifenförmige Stellen voneinander getrennt sind. Diese Anordnung der Kalkkörner ist aber ohne Zweifel Folge der schichtenweisen Anlagerung der ausgeschiedenen Gallerte. — Die Kalkablagerung in der Extracellularsubstanz ist an der ganzen Fläche der Zellwandung vorhanden, selbst in den Scheidewänden des Schirmes wird sie oft zwischen den beiden Membranen deutlich gesehen. — Wenn durch Säure der Kalk aufgelöst wird, so fällt die äussere kalkhaltige Lage der Extracellularsubstanz zusammen, während die innere kalkfreie Lage, durch die Wirkung der Säure auf die Gallerte, etwas aufschwillt. Dabei füllen sich der Stiel und die Strahlen des Schirmes theilweise mit Gas.

Die Strahlen des Schirmes enthalten winzige Schleimkörnchen, kleine Chlorophyllbläschen, und Amylumkörnchen. Der Stiel enthält vorzüglich Schleimkörnchen und Amylumkörnchen. Die letztern sind einfach oder zusammengesetzt, und von verschiedener Grösse (Fig. 7, 9, B). Sie liegen zuweilen an der Wandung in der Form einer abgestutzten Kugel. — *Kützing* sagt, dass an dem Stiele hier und da kreisförmig-gestellte, runde Oeffnungen vorkommen, von denen er früher vermuthete, dass daselbst andere Schläuche oder Aeste eingelenkt gewesen seien. Es ist mir auffallend, dass *Kützing* diese Löcher nicht im Durchschnitte zeichnet, da sie doch bei der Grösse ihres tangentalen Durchmessers und bei der bedeutenden Dicke der Wandung sehr leicht gesehen werden müssten. Ferner ist es mir auffallend, dass er von den an der Wandung liegenden Stärkekügelchen nichts bemerkt. Meine Zeichnungen stellen nun aber die Stärkekügelchen von oben und von der Seite ähnlich dar, wie *Kützing* die angeblichen Löcher zeichnet. Ich finde sogar unter meinen Zeichnungen einigemal kreisförmig gestellte Kügelchen. So dass ich fast vermuthen möchte, dass, wie früher die Poren der Phanerogamen für Körner und Bläschen, diessmal umgekehrt die Amylumkörner für Poren angesehen worden

([1]) Vergl. über zufällige Membranbildung in *Schleiden* und *Nägeli*'s Zeitschrift f. w. B., Heft I, pag. 91.

seien. Ich kann ausserdem beifügen, dass für Löcher oder Poren am Stiele von *Acetabularia* weder eine Analogie noch eine Erklärung zu finden wäre, denn Schläuche, Aeste oder Blätter, durch deren Abfallen sie erzeugt werden könnten, besitzt *Acetabularia* nicht.

Es muss noch eines Organes erwähnt werden, über dessen Bau und dessen Bedeutung früherhin viele unrichtige Annahmen herrschten, die von *Kützing* berichtigt worden sind. Es sind Haare mit doldenförmiger Verzweigung, welche zwischen dem Schirme und dem Nabel im Kreise stehen, und ungefähr so lang als die Strahlen des Schirmes sind. Sie sind mit einer Basiszelle auf dem Laube befestigt; dieselbe trägt an der Spitze 5 — 7 Zellen, davon trägt jede an ihrer Spitze 3 — 5; jede von diesen 2 — 3, und eine jede dieser letztern gewöhnlich 2 Zellen (Fig. 12). Die Basiszelle entspringt aus einem der Wärzchen, die zwischen dem Schirme und dem Nabel stehen (Fig. 2, g, h). Ein solches Wärzchen verlängert sich zu einer cylindrischen Zelle (Fig. 2, h'). In diesem Falle ist das Wärzchen bestimmt eine Zelle, und wenn es, wie ich vermuthe, ursprünglich bloss ein Zellenauswuchs ist, so verwandelt es sich, ehe es sich verlängert, durch Zellenbildung in eine Zelle. Diese Zelle hat begrenztes Wachsthum. Etwas unterhalb des ersterbenden Punctum vegetationis wachsen mehrere verticillirte Punkte aus und bilden neue Zellen, die ihrerseits wieder begrenzt wachsen und unterhalb ihres Scheitels wieder einen Verticill von seitlich-endständigen Zellen erzeugen. Die Zahl und die Grösse der Tochterzellen nimmt von unten nach oben ab (Fig. 12). *Kützing* zeichnet die unterste Zelle kurz und fast quadratisch; ich finde sie lang und cylindrisch und viel grösser als die übrigen Zellen. — Die Haare von *Acetabularia* sind sehr mannigfaltig, 1) weil die Erzeugung von Tochterzellen sich an verschiedenen Haaren nicht gleich oft wiederholt; 2) weil sie an den Strahlen des gleichen Haares bald gleich-, bald ungleich-oft auftritt; 3) weil die Zellen einer Ordnung an verschiedenen Haaren nicht gleich viele Tochterzellen erzeugen, z. B. in einem Haare 6, in dem andern 5, in dem einen 3, in dem andern 4; 4) weil die Zellen einer Ordnung an demselben Haare bald gleich-, bald ungleich- viele Tochterzellen bilden. Der gewöhnlichste Fall ist der, dass die Haarzellen in 5 Ordnungen stehen, wovon die erste 1, die zweite 6, die dritte 6×4, die vierte $6 \times 4 \times 3$, die fünfte $6 \times 4 \times 3 \times 2$ Zellen enthält, so dass das ganze Haar aus 247 Zellen besteht.

Die Wandung der Haarzellen ist sehr dünn und zart. Man erkennt an ihnen ausser der Zellmembran keine deutliche Extracellularsubstanz. Kalkablagerungen sind keine vorhanden. — Der Inhalt ist anfänglich homogener, farbloser Schleim; dann wird er feinkörnig; nachher gröber-gekörnt, dunkel und etwas grün gefärbt; er füllt das ganze Lumen der Zellen aus. Nachher, wenn die letztern bedeutend grösser geworden sind, so liegt der körnige Inhalt in geringer Menge und fast ohne Färbung an der Membran. Er überzieht bald gleichmässig die ganze innere Zellfläche, indem bloss einzelne runde oder elliptische Räume frei bleiben, bald ist er in ein Netz geordnet, bald bildet er bloss kreisförmige Linien wie an weit gewundenen Ringgefässen. — In den Haarzellen, namentlich in den grössern der untern Ordnungen, finde ich überdem kleinere und grössere, sphärische Zellen mit zarten Wandungen. Sie besitzen einen Durchmesser von 0,002''' bis 0,014'''. Die kleinsten sind homogen-schleimig und farblos; etwas grössere erscheinen körnig, dann färben sie sich grünlich; die grössten besitzen einen gelbgrünen, der Membran anliegenden, gleichmässig oder ungleichmässig vertheilten, gelbgrünen, körnigen Inhalt.

Die Bedeutung dieser Zellen, ebenso wie die Bedeutung der Haare ist mir unbekannt. Ich wäre geneigt gewesen, sie fragsweise als Keimzellen zu bezeichnen. Nun bildet aber *Kützing* die Samen innerhalb der Strahlen des Schirmes ab, und nach der deutlichen und bestimmten Zeichnung kann ich nicht anstehen, sie als die wahren Keimzellen anzuerkennen. Bei meinen Untersuchungen in Neapel fand ich in dem Schirme ausser feinkörnigem Inhalte hin und wieder grössere Amylumkügelchen und zuweilen grössere Kugeln von zusammengeballtem Inhalte, welche aber, wie es mir schien, immer durch die Wirkung der Säure entstanden waren, nie wahre Zellen. — Die Entscheidung der Frage, wo die Keimzellen entstehen, ist wichtig für die Deutung der Organe. Würden sie, wie ich früher glaubte, in den Zellfäden mit doldenförmiger Verästlung erzeugt, so müssten diese, wie die gleichgebauten Organe in *Dasycladus*, als Blätter bezeichnet werden,

und die grosse Zelle, welche den Stiel und den Schirm bildet, wäre der *Stamm*, wie in der genannten Gattung. Wenn nun aber, nach *Kützing*, die Keimzellen in den Strahlen des Schirmes entstehen, so muss, wie ich glaube, die grosse Zelle eher *Frons* oder *Laub*, und die doldenförmigen Zellfäden *Haare* genannt werden.

Dasycladus clavæformis *Ag.*

TAB. IV, FIG. 1 — 19.

Die Pflanze ist ein ½ bis 2 Zoll hoher, cylindrisch-keulenförmiger, schwammiger, braun-grüner Körper, 2 bis 3 Linien dick. Eine einfache, senkrechte, cylindrische Zelle nimmt die Achse ein und bildet den *Stamm*. An der Stammzelle stehen in kurzen Zwischenräumen verticillirte Aestchen, welche sich einigemal doldenförmig theilen; ich will sie die *Blätter* nennen.

Die Blätter stehen etwa je zu 12 in einem Quirl. Jedes Blatt ist mit einer einfachen cylindrischen Zelle an dem Stamme befestigt (Fig. 1, f, f). Auf dem Scheitel dieser Zelle stehen 2 — 6 fast gleich-lange Zellen, die etwas kleiner sind. Auf dem Ende jeder dieser Zellen sind wieder 2 — 6 gleichlange noch kleinere Zellen befindlich. Diese Zellen enden frei, oder tragen noch einmal je 2 bis 4 Spitzenzellen (Fig. 1, 2, 3). Die Blätter sind somit 2 — 6tomisch-verästelte Zellfäden, die aus 3 — 4 Phalangen bestehen, mit andern Worten, an denen die Verästlung sich 2 oder 3 mal wiederholt. Je nachdem nun die Verästlung seltener oder häufiger auftritt und an der Spitze je einer Zelle mehr oder weniger Spitzenzellen befindlich sind, so entstehen verschiedene Blattformen. Diese Modificationen sind so mannigfaltig, der Natur der Sache nach, dass man sie fast unzählbar nennen kann; ich habe in Fig. 1, 2 und 3 einige Formen abgebildet. *Kützing* [1] nennt die Aeste « trichotomisch. » Diess bezeichnet aber nicht eine Verästelung, welche ausschliesslich, sondern nur eine solche, welche vorzugsweise vorhanden ist. Es ist kein absoluter, sondern ein relativer Character, und darf nicht in die Diagnose der Gattung aufgenommen werden.

Die Stammzelle wächst an der Spitze wie *Bryopsis*, *Caulerpa* etc., nämlich durch Spitzenwachsthum; sie wächst so lange das Individuum lebt, also unbegrenzt. Das Punktum vegetationis (Fig. 4, a) bietet die gleichen Erscheinungen dar, wie an den beiden genannten Gattungen. Die Wandung ist daselbst æusserst dünn und zart und besteht bloss aus der sich bildenden Zellmembran. Der Inhalt ist ein homogener farbloser Schleim; nach unten wird er körnig und färbt sich dann allmälig grün, indem kleine Chlorophyllblæschen in ihm entstehen. Die Wandung wird von der Spitze an abwärts stetig dicker und besteht aus der Zellmembran und der Extracellularsubstanz. Die erstere ist überall ziemlich gleich dick, die leztere hingegen nimmt von unten nach oben an Stärke ab. Am obern Theile des Stammes ist die Extracellularsubstanz gleichförmig, gallertartig und schwach gestreift (Fig. 15). An der Fläche erkennt man ein nicht unregelmässiges Netz von feinen Linien; die Linien dieses Netzes stellen sich auf dem Durchschnitte als oberflächliche Spalten dar (Fig. 15), welche von aussen bis auf eine geringe Tiefe in die ausgeschiedene Gallerte hineinreichen. Am untern Theile des Stammes, wo die Wandung sehr dick ist (0,060 ''' und mehr), unterscheidet man an der Extracellularsubstanz 2 verschiedene Lagen: 1) eine innere, fast homogene oder schwach-gestreifte, mehr verdünnte Gallerte (Fig. 17, 18, m), und 2) eine äussere, feinkörnige, etwas dichtere Gallerte (Fig. 17, 18, n). Das körnige Ansehen rührt von Kalkniederschlägen her. Von der Fläche angesehen, zeigt die Extracellularsubstanz ein doppeltes Netz, nämlich grössere Maschen mit stärkeren Linien und kleinere Maschen mit schwächeren Linien (Fig. 16, b, b). Die stärkeren Linien zeigen sich auf Durchschnitten als Spalten, die an der äusseren Oberfläche befindlich sind (Fig. 17, n); die schwächern Linien erkenne ich auf dem Durchschnitte nicht.

Die Zellen der Blätter wachsen ebenfalls an der Spitze; daselbst ist die Membran dünn und zart, der Inhalt

[1] Phycologia gen., pag. 313

farblos und homogen-schleimig (Fig. 5, a; 10, a). Nach unten wird die Membran dicker, der Inhalt erst feinkörnig (Fig. 5, 6, 7, 10, b); dann grobkörnig und grün (Fig. 5, 6, 7, 10, c). Das Wachsthum dieser Zellen ist *begrenzt.* — Die Wandung der ausgewachsenen Blattzellen besteht aus der Zellmembran und einer gleichförmigen Schicht von Gallerte, welche an den Endzellen ihre grösste Stärke an der Spitze derselben hat (Fig. 14). — Der Inhalt der ausgewachsenen Blattzellen ist Wasser und eine wandständige Schleimschicht, in welcher Chlorophyllbläschen befindlich sind. Die Chlorophyllbläschen sind ähnlich denen von *Bryopsis*, nur kleiner; sie zeigen sich von der Fläche rundlich, oval oder elliptisch, von der Seite zusammengedrückt mit einer nabelförmigen Erhabenheit in der Mitte; sie enthalten daselbst ein kleines Amylumkernchen. Ausserdem giebt es zusammengesetzte Körner, welche aus mehreren Chlorophyllbläschen gebildet sind. Die Körner haben eine kugelichte Gestalt und besitzen im Centrum einen hohlen sternförmigen Raum zwischen den Bläschen (Fig. 20).

Ich muss noch einer Erscheinung erwähnen, welche die Veränderung des Zelleninhaltes in Folge der Endosmose von Wasser betrifft. Ich sah einigemale, dass unter dem Microscope die Schleimschicht des obern Theiles der Stammzelle sich in regelmässigen Zwischenräumen von der Wandung zurückzog. Es geschah in Form eines Netzes, dessen Felder den losgelösten Partieen der Schleimschicht, und dessen Linien den anhaftenden Partieen derselben entsprachen (Fig. 19). Daraus geht hervor, dass nicht alle Theile der Schleimschicht gleich innig mit der Zellmembran verbunden sind. Bei andern Algen und namentlich bei Florideen tritt eine ähnliche Erscheinung auf; hier ist es sicher, dass an denjenigen Stellen, wo die Schleimschicht fester mit der Zellmembran vereinigt ist, da es die Poren sind, der Stoffwechsel zwischen 2 Zellen von Statten geht, und dass an allen übrigen Stellen Extracellularsubstanz gebildet oder überhaupt die Zellwandung verdickt wird. Da nun bei *Dasycladus* die Stellen, wo Schleiminhalt und Membran inniger zusammenhängen, als Linien eines Netzes erscheinen; da ferner die Saftströmung in verwandten Pflanzen (*Bryopsis*, *Conferva* etc.) ebenfalls als Linien eines wandständigen Netzes auftritt; da endlich auch die Gallertausscheidung, wie wir oben gesehen, der Quantität nach an den einzelnen Theilen der Membran ungleich ist, und diese Ungleichheit ebenfalls die Gestalt eines Netzes hat: so möchte man daraus den Schluss ziehen, dass alle diese Erscheinungen in Beziehung zu einander stehen und dass die Stoffaufnahme nicht gleichmässig durch die ganze Zellmembran, sondern vorzüglich durch bestimmte Theile derselben, welche die Linien eines Netzes bilden, geschehe; dass diesem Netze der Stoffaufnahme ein gleiches der Saftströmung entspreche, und dass durch die übrigen Theile der Membran, welche ausser den Netzlinien liegen, also durch die Netzfelder, vorzugsweise die Verdickung der Membran bewirkt werde.

Die unterste Blattzelle entsteht aus der Stammzelle durch Auswachsen der Membran und Zellenbildung in dem ausgewachsenen Theile. Dieser Prozess wiederholt sich fortwährend hinter der wachsenden Stammspitze und ist unbegrenzt wie diese. Es ist eine ganz ähnliche Erscheinung, wie sie bei der Blattbildung von *Bryopsis* vorkommt, mit dem Unterschiede, dass in *Bryopsis* einzelne seitliche Punkte der Membran bloss in neue Achsen der gleichen Zelle auswachsen, in *Dasycladus* dagegen wirklich zu neuen Zellen werden.

Das Wachsthum dieser Zellen ist begrenzt; es erstirbt nach einer gewissen Dauer. Statt dessen erheben sich 2 bis 6 Punkte der Membran, etwas unterhalb des nun ruhenden Punktum vegetationis (Fig. 6, 7, 8, 9), und wachsen in neue Achsen aus. Diese Bildung von neuen Achsen ist gewöhnlich gleichzeitig, selten ungleichzeitig (Fig. 8, 9). Jede derselben wird zur besondern Zelle. Ueber Zellenbildung ist nichts zu sehen. Es wird zuerst eine zarte Wand sichtbar, gewöhnlich wenn der auswachsende Theil etwa 0,005‴ lang geworden ist. Diese Wand erscheint doppelt, wenn die neue Zelle 0,020‴ lang ist (Fig. 10). — Auf gleiche Weise entstehen die zweiten und dritten Phalangen der Blätter. — Das Wachsthum der Blätter ist begrenzt, nicht nur weil die einzelnen Zellen limitirt sind, sondern auch weil die Erzeugung von neuen Zellen sich nur wenige Male wiederholt. — Das Wachsthum der Blätter von *Dasycladus* hat grosse Analogie mit dem Wachsthume der Markröhren von *Udotea*. An beiden Orten verlängern sich die Achsen durch Membranbildung an der Spitze

nur eine bestimmte Zeit lang, dann erstirbt dieselbe; dagegen werden 2 oder mehrere Punkte unterhalb der Spitze lebendig, indem neue Membranbildung in ihnen auftritt, um ebenfalls nach einer begrenzten Dauer aufzuhören. Der Unterschied liegt darin, dass in *Udotea* jede neue Achse Theil der Mutterzelle bleibt, in *Dasycladus* dagegen zur neuen Zelle wird.

Zwischen je 2 Zellen, die einander berühren, ist ein einziger Porus; also zwischen der Stammzelle und den ersten Blattzellen, zwischen den ersten und zweiten, zwischen den zweiten und dritten, zwischen den dritten und vierten Blattzellen (Fig. 11, 12, p; 15, 17). Von der Fläche angesehen erscheint der Porus rund oder elliptisch (Fig. 11; 16, a). Von der Seite oder auf Durchschnitten zeigt er sich als eine Verdünnung der Wandung. Diese Verdünnung rührt daher, dass an dieser Stelle keine Extracellularsubstanz gebildet wurde (Fig. 12, p; 15, 17, 18). Die Wand, welche den Porus in 2 Hälften trennt, besteht also bloss aus den beiden Zellmembranen. Diese Wand ist von *Decaisne* übersehen worden, während er den Porus sonst richtig abbildet (1). — Die Stammzelle besitzt so viele Poren, als sie Blätter trägt. Dieselben sind anfänglich rundlich oder eher in horizontaler Richtung elliptisch-verlängert (Fig. 4, 11); zuletzt erscheinen sie als verticale Ellipsen (Fig. 16). Wenn die Blätter an alten Stämmen abfallen, so sind die letztern mit verticillirten Punkten bedeckt, welche die Poren sind. — Jede Blattzelle besitzt einen Porus an der Basis und 2 — 6 Poren an der Spitze, mit Ausnahme der Endzellen, welche nur einen Porus an der Basis haben.

Die Fortpflanzung an *Dasycladus* ist noch unbekannt. Ich finde zuweilen in den Blattzellen freie, kugelige Zellen in unbestimmter Menge und unbestimmter Grösse. Diese Zellen besitzen die grösste Analogie mit den Keimzellen von *Valonia*, und ich bin geneigt sie auch als solche zu erklären, obgleich ich das Keimen derselben nicht beobachtete. Diese Keimzellen erscheinen anfänglich als ganz kleine Tröpfchen homogenen Schleimes. Sie vergrössern sich, der Schleim wird körnig; sie werden noch grösser, der körnige Schleim færbt sich grün, die Membran wird sichtbar. Endlich sind es kugelige Zellen von 0,010 ''' — 0,040 ''' im Durchmesser, welche von den der Membran anliegenden, enge in einander stehenden Chlorophyllbläschen fast dunkelgrün gefärbt sind. Die Entwicklungsgeschichte ist die gleiche, wie ich sie in Tab. II, Fig. 24 für die Keimzellen von *Valonia* dargestellt habe. In *Dasycladus* bleiben die Keimzellen kugelig, während sie in *Valonia* nachher platt-zusammengedrückt werden.

Der Gattungsbegriff von Dasycladus muss in folgenden Merkmalen gefunden werden : *Der Stamm ist cylindrisch und einzellig; er wächst unbegrenzt an der Spitze und erzeugt unbegrenzt durch seitliches Auswachsen der Membran und Zellenbildung in dem ausgewachsenen Theile Blätterverticille. Die Blätter bestehen aus einzelligen Achsen mit doldenförmiger Verästlung; die Blattzellen haben begrenztes Spitzenwachsthum; sie erzeugen begrenzt neue Zellen durch seitliches Auswachsen der Membran und Zellenbildung in dem ausgewachsenen Theile. Die Keimzellen entstehen in den Blattzellen durch freie Zellenbildung.*

Acrocladus mediterraneus *Näg.*

Tab. IV, Fig. 23 — 37.

Diese neue Pflanze fand ich im Golfe von Neapel auf der Insel Ischia. Sie wird ungefähr 1 Zoll hoch und wächst im Rasen. Der *Stamm* ist eine einfache cylindrische Zelle, etwa 1/5 Linie dick (Fig. 23, c). An der Basis verzweigt sich die Stammzelle in Wurzeln, welche sich wenig verästeln, und mit der Höhlung des Stammes communiziren (Fig. 23, r; 24). Die einzelnen Wurzeln endigen häufig in eine unregelmässige, schildförmige

(1) Nouv. annales des sc. nat., XVII, tab. 17, fig. 15.

Erweiterung, mit der sie aufsitzen (Fig. 25, wo die Spitze einer Wurzel stärker vergrössert ist). — An dem obern Ende erweitert sich die Stammzelle, indem sie entweder ganzrandig bleibt (Fig. 27, c), oder sich lappenförmig theilt (Fig. 28, c), oder selbst einen kurzen Ast bildet (Fig. 29, a).

Auf dem erweiterten Stammende und ebenfalls auf dem Aste, wenn ein solcher vorhanden ist, steht ein Büschel von *Blättern* (Fig. 25, 27, 28, 29, f). Es sind verästelte Zellfäden, welche in der Zahl von 7 bis 14 vorhanden sind. Sie haben einen sehr verschiedenen Bau. Es sind einfache Zellen (Fig. 30); Zellenreihen, die aus 2 Zellen bestehen (Fig. 31); solche, die aus 3 Zellen bestehen; Zellen, welche an der Spitze 2 (Fig. 32), oder 3 Zellen (Fig. 33) tragen etc. etc. Die Blätter werden durch alle möglichen Uebergangsstufen complicirter (Fig. 35), bis sie aus 30 bis 40 Zellen bestehen. Die Zellen sind cylindrisch, von verschiedener Länge und Breite.

Die Blätter von *Acrocladus* besitzen Aehnlichkeit mit den Blättern von *Dasycladus* und mit den Haaren von *Acetabularia*. Doch sind wesentliche Verschiedenheiten vorhanden. Bei den Organen der beiden genannten Gattungen stehen die Tochterzellen doldenförmig auf der Mutterzelle, indem der eigentliche Scheitel dieser letztern frei endigt, und sind von gleicher Länge. An den Blättern von *Acrocladus* dagegen sind die Tochterzellen ungleich lang; eine davon ist die längste, sie steht unmittelbar auf der Spitze der Mutterzelle; die übrigen Tochterzellen stehen seitlich. In den Blättern von *Dasycladus* und den Haaren von *Acetabularia* ist jede Zelle für sich eine besondere Achse. In den Blättern von *Acrocladus* dagegen ist immer eine der Tochterzellen die directe Fortsetzung der Achse der Mutterzelle, während die übrigen Tochterzellen neue Achsen darstellen. Das Blatt ist daher eine Zellenreihe von 2, 3, 4, 5 Gliedern, an welcher seitliche (Ast-) Zellenreihen stehen.

Dieser Unterschied im Bau zwischen den Organen von *Dasycladus* und *Acetabularia* und denjenigen von *Acrocladus* beruht auf einer Differenz im Wachsthume. In den erstern wächst eine Zelle bis zu einer bestimmten Länge; dann abortirt ihr Spitzenwachsthum, und statt dessen wachsen mehrere verticillirte Punkte der Membran unterhalb der Spitze aus; die ausgewachsenen Theile schnüren sich als Tochterzellen ab. In den Blättern von *Acrocladus* hingegen verlängert sich eine Zelle nicht bloss bis zu der ihr zukommenden Länge, sondern noch darüber hinaus, und theilt sich dann in 2 übereinanderstehende Zellen (Fig. 31, 34). Die obere dieser beiden Zellen verlängert sich von neuem durch Spitzenwachsthum und erzeugt wieder 2 Tochterzellen. Die Glieder, welche hinter der Endzelle liegen, wachsen mit ihrem obersten Seitentheile in einen Fortsatz aus (Fig. 36, a), welcher durch Zellenbildung zur besondern Zelle wird; das gleiche Glied kann noch 1 oder 2 mal in gleiche Fortsätze auswachsen und Astzellen erzeugen. Das Wachsthum der Blätter von *Acrocladus* ist demnach vollkommen das gleiche wie an *Conferva glomerata*. Dieses Wachsthum durch Zellenbildung steht aber zu dem Wachsthume der Organe von *Dasycladus* und *Acetabularia* in dem gleichen Verhältnisse, wie das Spitzenwachsthum durch Membranbildung und Astbildung von *Bryopsis* oder *Caulerpa* zu demjenigen der Markröhren von *Udotea*.

Die Wandungen der Stammzelle, der Wurzeläste und der Blattzellen bestehen aus der Zellmembran und aus Extracellularsubstanz. In der letztern ist eine geringe Menge von Kalk abgelagert; man erkennt zuweilen, dass sie, wie in *Caulerpa*, *Dasycladus* und *Acetabularia* aus 2 verschiedenen Lagen besteht, einer äussern kalkhaltigen, und einer innern kalklosen, obgleich die ganze Wandung des Stammes viel schmäler ist als an den genannten Gattungen, und nicht über 0.003 — 0,005''' beträgt. — Die Stammzelle ist mit Wasser gefüllt. An der innern Fläche der Membran liegt die Schleimschicht: Darin befinden sich Chlorophyllbläschen, welche von der Fläche rund oder elliptisch (Fig. 37), von der Seite zusammengedrückt (Fig. 37, b) erscheinen, und mitten im homogenen Chlorophyll ein kleines Amylumkernchen einschliessen; ferner Chlorophyllbläschen, welche fast ganz von einem Amylumkügelchen ausgefüllt werden; ferner freie Amylumkügelchen, welche sich durch Jod braun, durch Jod und Schwefelsäure aber blau färben; endlich Schleimkörnchen. Die Blattzellen besitzen den gleichen Inhalt, nur sind sie wegen stärkeren Vorherrschens des Chlorophylls und Zurücktretens der

Stärke intensiver grün gefärbt. In den Wurzeln dagegen ist mehr Stärke und wenig Chlorophyll vorhanden.

Die Wurzeln sind, wie oben gesagt, ungegliedert. Einmal fand ich Gliederung (Fig. 26). Dieselbe ist aber nicht durch normale Zellenbildung entstanden, sondern durch abnormale Membranbildung wegen krankhafter Veränderung des Inhaltes. Die ursprüngliche Zellmembran setzt sich ununterbrochen über den abgestorbenen Raum i hinweg; die neugebildeten Membranen dagegen endigen da, wo sie an die ursprüngliche Membran angelehnt sind ([1]).

Ich habe an der Wandung des Stammes eine andere Erscheinung beobachtet, die ich nicht zu deuten weiss, welche aber vielleicht mit einer ähnlichen Erscheinung an der Cuticula der höhern Pflanzen analog ist. Von der Fläche angesehen zeigte sie Streifung in verschiedener Richtung: 1) Längsstreifung, 2) schiefe Streifung von rechts nach links und von links nach rechts, und 3) Querstreifung. Die erste war durch die stärksten, die letzte durch die schwächsten Linien vertreten. Ueberhaupt war die Streifung um so deutlicher und gröber, je mehr sie sich der verticalen Richtung, um so undeutlicher und feiner, je mehr sie sich der horizontalen Richtung näherte. Entweder waren an der gleichen Stelle nur einzelne oder alle Arten der Streifung zugleich vorhanden. Wahrscheinlich hat die Streifung ihren Sitz in der Extracellularsubstanz; vielleicht sind, wenn verschiedene Arten zugleich vorkommen, dieselben in verschiedenen Schichten zu suchen. Die Ursache ist mir aber unbekannt.

In den Blattzellen finde ich zuweilen kleinere und grössere Zellen, wie in den Blättern von *Dasycladus*. Vielleicht, dass es Keimzellen sind.

Ich will noch den Gattungsbegriff von *Acrocladus* mit denjenigen von *Dasycladus* und *Acetabularia* zusammenstellen. Acrocladus: *Der Stamm ist cylindrisch und einzellig; er hat begrenztes Wachsthum und erzeugt dicht unterhalb der abortirten Spitze durch seitliches Auswachsen der Membran und Zellenbildung in dem ausgewachsenen Theile einen Blattverticill. Die Blätter bestehen aus verästelten Zellenreihen, welche durch Zellenbildung in der Endzelle begrenzt wachsen, und durch seitliches Auswachsen und Bildung von Astzellen sich begrenzt verästeln. Die Keimzellen (?) entstehen in den Blattzellen durch freie Zellenbildung.* — *Acrocladus* unterscheidet sich von *Dasycladus* durch das begrenzte Wachsthum des Stammes, durch die begrenzte (einmalige) Blattbildung, und durch das verschiedene Wachsthum der Blätter; von *Acetabularia* durch den Mangel des Schirmes, durch das verschiedene Wachsthum der Blätter und Haare, und durch den verschiedenen Ort für die Entstehung der Keimzellen, vorausgesetzt, dass die Angaben *Kützings* über die Samenbildung von *Acetabularia* und meine Vermuthungen über die Fortpflanzung von *Acrocladus* richtig sind.

3. Coleochaeteae.

Zellschicht (durch Vereinigung von verästelten Zellenreihen entstanden); die Keimzellen entstehen in einzelnen Randzellen (d. h. Scheitelzellen jener Zellenreihen).

([1]) Vergl. hierüber *Schleiden* und *Nägeli*'s Zeitschrift f. w. B., H. I, pag. 90 ff.

Coleochæte scutata *Bréb.*

(Phyllactidium Coleochæte Kütz.)

Tab. V., Fig. 22 — 31.

Coleochæte hat vollkommen den gleichen Bau und den gleichen Habitus wie *Myrionema*. Sie bildet eine ziemlich kreisförmige Zellschicht, welche mit ihrer ganzen Fläche auf Süsswasserpflanzen festsitzt. Zuweilen hat sie bloss die Gestalt eines Kreisausschnittes, ist also keilförmig. Ausserdem zeigt sie sich häufig verschiedeutlich gelappt (Fig. 22). Die Zellschicht entsteht aus verästelten Zellenreihen, welche dicht in einer Fläche nebeneinander liegen. Sind sie zahlreich genug, so schliessen sie sich zu einem vollkommenen Kreise; sind sie in geringerer Menge vorhanden, so bilden sie bloss einen Halbkreis, einen Zirkelquadranten oder noch schmälere keilförmige Figuren. — An der Zellschicht, sie mag die Gestalt eines Kreises, Halbkreises oder Kreisausschnittes besitzen, ist Centrum und Peripherie zu unterscheiden. Im Centrum hat das Wachsthum und die Verästelung der Zellenreihen begonnen, dort liegt die Keimzelle. An der Peripherie wächst die Zellschicht oder vielmehr die Zellenreihen, aus denen sie besteht. Die Randzellen (Scheitelzellen der Zellenreihen) theilen sich in zwei hintereinander liegende Zellen (Fig. 24, b, b), eine neue Randzelle (Scheitelzelle einer Reihe), und in eine innere oder Flächenzelle (Gliederzelle der Reihe). Die letztere Tochterzelle theilt sich nicht, die erstere verhält sich wie die Mutterzelle. Die Randzellen theilen sich aber nicht bloss in 2 hinter einander liegende, sondern, so oft der concentrisch grösser werdende Raum es erfordert, in zwei neben einander liegende neue Randzellen, durch eine radiale Wand (Fig. 24, a). Dadurch verästeln sich die Zellenreihen dichotomisch. — Entweder wachsen die Zellenreihen der Zellschicht alle gleichmässig; dann bildet der Rand immer eine concentrische Linie, und die Gestalt der Pflanze ist regelmässig. Oder die einen Zellenreihen wachsen mehr als die andern; dann wird die Zellschicht am Rande buchtig oder gelappt. — Auf der Zellschicht stehen Borsten (Fig. 24, d, d); bald sind sehr wenige davon vorhanden, bald ist sie damit dicht bedeckt. Aus einer Zelle entspringt eine einzige Borste, gewöhnlich etwas oberhalb der Mitte. Die Borste ist eine farblose, wasserhelle, ziemlich cylindrische, an der etwas verengten Spitze geöffnete Zelle, aus welcher ein langer, äusserst dünner Faden hervorragt, er fehlt häufig, namentlich an getrockneten Pflanzen. Nähern Aufschluss über dieses merkwürdige Verhalten kann ich keinen geben, da ich an der lebenden Pflanze (welche ich in Karlsruhe beobachtete) nur wenige Borsten fand, und an getrockneten Exemplaren, welche viele Borsten besitzen, eine genauere Untersuchung nicht möglich ist. — *Kützing* (1) sagt, dass die Randzellen mit einer Haarborste versehen seien. Ich finde aber nie Borsten auf den Randzellen, sondern bloss auf den innerhalb des Randes gelegenen Zellen.

Wenn die Pflanze fructifizirt, so verwandeln sich einzelne Randzellen in Keimmutterzellen (Fig. 25, c). Statt dass sie, wie es die Randzellen sonst thun, durch vegetative Zellenbildung sich in zwei radial oder tangental nebeneinander liegende Zellen theilen, werden sie grösser und füllen sich mit Inhalt. Indessen wächst die Zellschicht durch die übrigen Randzellen weiter, so dass die Keimmutterzellen bald innerhalb des Randes liegen, und da die Zellenreihen sich ausserhalb von ihnen durch Verästelung wieder in einen continuirlichen Rand zusammenschliessen, so sind dann die Keimmutterzellen rings von Zellen umgeben (Fig. 24, c). Gewöhnlich tritt diese Umwandlung einzelner Randzellen in Keimmutterzellen an der ganzen Peripherie ziemlich zu gleicher Zeit ein. Daher bilden die Keimmutterzellen auch späterhin gewöhnlich einen concentrischen Kreis (Fig. 22).

(1) Phycol. german., pag. 242.

Häufig stehen sie in bestimmten Abständen von einander, so dass sie durch je zwei oder drei Zellen von einander getrennt sind. Nicht selten liegen aber auch theils zwei oder mehrere dicht neben einander; theils werden sie durch grössere Zwischenräume von einander gesondert.

Brébisson [1] erwähnt einer *Var. soluta,* wo die radialen Fäden oder Zellenreihen frei und nicht zu einer Zellschicht vereinigt sind. Ich stimme demselben vollkommen bei, diese Form nicht als besondere Art zu unterscheiden. Denn es giebt zahlreiche Uebergänge zu der gewöhnlichen Form. Uebrigens ist die Entwicklungsgeschichte der Zellschicht aus der Keimzelle noch unbekannt, und daher ist es noch zweifelhaft, wie sich die beiden Formen zu einander verhalten. Mir ist es wahrscheinlich, dass die gelöste Form eine niedrigere Entwicklungsstufe darstellt., dass ihre Zellenreihen entweder wegen Mangel einer radialen Theilung der Scheitelzellen sich nicht zu einer Zellschicht entwickeln, oder dass sie, statt sich zu einer Schicht zu vereinigen, getrennte Aeste bleiben. Häufig findet man an der gleichen Pflanze theils Zellenreihen, theils schmälere oder breitere Zellenschichten.

An der gelösten Form von *Coleochaete* werden die Scheitelzellen der Zellenreihen zu Keimmutterzellen (Fig. 25, c). Dieselben werden, wie in der gewöhnlichen Form, grösser, und füllen sich mehr mit Inhalt. Sie bleiben selten frei; gewöhnlich wachsen aus der Gliederzelle, auf welcher sie stehen (Fig. 25, 26, 27, d) eine oder mehrere Astzellen hervor, welche durch Zellenbildung sich weiter entwickeln und einen grössern oder kleineren Theil der Keimmutterzelle mit kleineren Zellen bedecken. Entweder bildet sich nur Eine seitliche Astzelle, welche in eine Zellenreihe auswächst, die auf eine kleinere oder grössere Strecke der Keimmutterzelle anliegt (Fig. 27, b) oder selbst einen vollständigen Ring um dieselbe bildet (Fig. 27, c). Oder es entstehen zwei Astzellen, welche zwei seitliche, meist zu einem vollständigen Ringe sich schliessende Zellenreihen erzeugen (Fig. 26, b). Oder es entstehen aus der Gliederzelle nicht bloss seitliche Astzellen, sondern auch eine oder mehrere zugekehrte Astzellen (Fig. 28), aus denen eine Zellschicht hervorgeht, die die Keimzelle theilweise oder ganz bedeckt (Fig. 29, a stellt eine Keimzelle dar, welche vollständig mit einer Zellschicht überzogen ist. Fig. 30 ist ein Querschnitt einer solchen). Diese Zellen, welche die Keimmutterzelle umgeben oder überziehen, werden späterhin meist braun gefärbt.

Die vegetativen Zellen der Pflanze sind zuerst grün. Sie enthalten Chlorophyll, welches entweder die ganze innere Oberfläche der Wandung überzieht, oder es bleiben freie Lücken in dieser continuirlichen Schicht, oder es sind bloss einzelne getrennte, grüne Stellen vorhanden. Im Centrum liegt ein Kern. Zuletzt verschwinden Chlorophyll und Kern; die Zellen werden farblos und wasserhell. — Die Keimmutterzellen gleichen zuerst den vegetativen Zellen, indem ihre innere Oberfläche mit einer Chlorophyllschicht überzogen ist. Später füllen sie sich ganz mit grünem Inhalte, in dessen Mitte ein deutliches Kernbläschen liegt. Das Chlorophyll entfärbt sich etwas und wird feinkörnig. Nachher sieht man in der Mutterzelle mehrere freie kugelförmige Keimzellen (Fig. 31), an denen man eine Membran und einen grünlichen Inhalt unterscheidet.

IX. LICHENACEÆ.

Durch vegetative Zellenbildung entsteht ein Zellkörper; an der Oberfläche einzelner Partieen desselben sitzen die Mutterzellen, welche durch freie Zellenbildung mehrere Keimzellen (in bestimmter Zahl) erzeugen.

[1] Annales d. sc. nat., troisième série, I, pag. 29.

Die *Lichenaceen* oder Flechten stimmen mit den *Stilophoreen* und den *Fuceen* in vegetativer Beziehung überein; sie sind von denselben durch die Fortpflanzung verschieden. Mit den *Protococcaceen*, *Valoniaceen* und *Confervaceen* dagegen sind sie durch die Fortpflanzung verwandt, indem die Keimzellen frei in der Mutterzelle entstehen; doch weichen sie von diesen drei Ordnungen schon darin ab, dass die Keimzellen *in bestimmter Zahl*, nämlich zu 8 (auch zu 4 oder 6 ?) in jeder Mutterzelle auftreten; vorzüglich aber sind sie von denselben durch den vegetativen Bau und die Stellung der Keimmutterzellen verschieden. Bei den *Confervaceen* nämlich ist die Pflanze (oder deren Organe) eine Zellenreihe oder eine Zellschicht, die Keimmutterzellen sind Theile dieser Zellenreihe oder Zellschicht; bei den Flechten ist die Pflanze ein Zellkörper, welcher die Keimmutterzellen als von seinem Gewebe verschiedene Organe trägt. Das Verhältniss der Flechten zu den *Confervaceen* ist das gleiche wie das der Mesogloeaceen (vorzüglich der *Stilophoreen*) zu den *Bangiaceen*.

Zu dieser Ordnung gehören ausser *Lichina* die meisten der bisher zu den Flechten gestellten Gattungen. Einige der letztern, wie z. B. die *Calycieen*, *Graphideen* müssen zu den Pilzen gebracht werden ([1]).

X. EXOCOCCACEÆ.

Zelle ohne Spitzenwachsthum, ohne vegetative Astbildung und ohne vegetative Zellenbildung; die neuen Individuen entstehen durch wandständige Zellenbildung je eines in einem kurzen Aste.

([1]) *Schleiden* (Grundzüge II, p. 58, erste Aufl.) rechnet zu den Flechten die meisten Pyrenomyceten, viele Gasteromyceten und die 8sporigen Hymenomyceten, indem er als characteristischen Unterschied zwischen Flechten und Pilzen festhält, dass bei den ersteren die Sporen zu mehreren in einer grösseren Mutterzelle, bei den letzteren einzeln in einem fadenförmigen Fortsatze der Mutterzelle entstehen. Darnach würden auch noch einige andere Pilze zu den Flechten gestellt werden müssen, wie z. B. *Achlya*, *Leptomitus*, *Ascophora*, *Mucor* etc., was doch kaum die Absicht sein kann. Von einigen andern Pilzen, welche weder auf die eine noch auf die andere, sondern auf eine dritte Art ihre Sporidien bilden, wäre es zweifelhaft, wohin sie gehörten. — Wenn man die Pilze wegen ihrer von allen übrigen Pflanzen abweichenden Entstehungsweise, Lebensart und Beschaffenheit des Zelleninhaltes (vergl. oben pag. 146) nicht als besondere Pflanzengruppe bestehen lassen will, so gibt es gewiss kein Merkmal der Fructification,

Die Ordnung der *Exococcaceen* schliesst sich in Rücksicht auf die vegetativen Verhältnisse durchaus an die *Palmellaceen* und an die *Protococcaceen* an. Jede Pflanze besteht aus einer einzigen kleinen Zelle ohne Spitzenwachsthum, ohne vegetative Ast- und Wurzelbildung, ohne vegetative Zellenbildung. Die Tochterzellen werden aber nicht innerhalb der Mutterzelle gebildet, wie bei den *Palmellaceen* und *Protococcaceen*, sondern die Mutterzelle wächst in kurze Aeste aus, von denen jeder zu einer bald abfallenden Tochterzelle wird. Wie bei den beiden genannten Ordnungen ist hier ein Unterschied von vegetativen und von Keimzellen noch nicht vorhanden.

Von dieser Ordnung kenne ich bloss eine Pflanze, nämlich *Exococcus ovatus*, den ich bei Zürich fand. Die Zellen sind eiförmig; ihr Durchmesser beträgt im Durchschnitte 0,004‴; der Inhalt ist homogen-grün. Sie gleichen vollkommen einzelnen *Pleurococcus*zellen, aber die Tochterzellen entstehen ausserhalb, wie bei *Saccharomyces*.

XI. VAUCHERIACEÆ.

Zelle mit vegetativer Astbildung und Spitzenwachsthum in den Aesten; die Keimzellen entstehen durch wandständige Zellenbildung je eine aus einem kurzen Aste, oder aus dem Endtheile eines längern Astes.

Diese Ordnung stimmt mit den *Exococcaceen* in der Fortpflanzung überein. Sie unterscheidet sich von derselben durch die Vegetation, indem sie Aeste und Wurzeln bildet, welche sich durch Spitzenwachsthum verlängern. Von den *Valoniaceen*, womit diese Ordnung in Rücksicht auf das vegetative Verhalten übereinstimmt, unterscheidet sie sich durch die (reproductive) Zellenbildung. Die Tochterzellen entstehen aus dem ganzen Inhalte eines kurzen Astes, oder aus

wonach sich Algen, Flechten und Pilze trennen liessen, weil alle Arten der Samenbildung der Pilze auch bei den Algen sich finden, und es bliebe keine andere Wahl, als sie alle zusammen zu werfen und dann die ganze Masse nach Bau und Fortpflanzung in Gruppen zu theilen, und dabei fortwährend Pilzgattung neben Algengattung zu stellen, was aber gewiss zu einer ganz unnatürlichen Anordnung führen würde.

dem ganzen Inhalte des Endtheiles eines längern Astes. Sie führen mit Recht den Namen Keimzellen; denn, nachdem sie abgefallen sind, entwickeln sie sich zu einer vollständigen Pflanze. Bei den *Exococcaceen* dagegen kann man so wenig als bei den *Palmellaceen* und den *Protococcaceen* von Keimzellen sprechen, weil die Tochterzellen für sich schon die ganze Pflanze sind.

Wenn, woran ich nicht zweifeln will, die Beobachtung *J. Agardh*'s über die Bildung von freien, sich bewegenden Keimzellen (Sporen) bei *Bryopsis* richtig ist, so haben wir auch bei den *Vaucheriaceen* ein Beispiel für eine doppelte Fruchtbildung, wovon die eine äussere Keimzellen durch wandständige Zellenbildung aus einem Aste erzeugt und als *Fortpflanzung* bezeichnet werden muss, die andere dagegen innere Keimzellen durch freie Zellenbildung in dem Inhalte eines Astes hervorbringt und als *Vermehrung* gedeutet werden muss.

1. Bryopsideae.

Die Verästelungen der Zelle sind frei.

Bryopsis *Lam.*

Tab. I, Fig. 37 — 45.

Bryopsis ist eine einzige, cylindrische, verästelte Zelle. Beim Keimen verlängert sich die Keimzelle und wird cylindrisch. Sie verästelt sich in ein aus vielen Achsen zusammengesetztes System. *Das Wachsthum geschieht an der Spitze der Achsen.* Man überzeugt sich leicht davon, wenn man den Zelleninhalt und die Zellwandung an der Spitze und in den übrigen Theilen der Achsen vergleicht, und wenn man die Entstehung der Aeste berücksichtigt. Man muss aber zweierlei Arten von Achsen genau von einander unterscheiden, welche sich in Bezug auf diese Punkte ganz ungleich verhalten, ich will sie *Stämme* und *Blätter* heissen. Die erstern wachsen unbegrenzt und erzeugen 1) neue Stämme (Aeste) und 2) Blätter. Die Blätter dagegen haben begrenztes Wachsthum und verästeln sich nicht.

Die Zellwandung hat im ganzen Verlaufe der Stämme eine ziemliche Dicke und besteht aus der eigentlichen Zellmembran (Fig. 43, 45, a) und aus der gallertartigen Extracellularsubstanz (Fig. 43, 45, b). Die letztere ist nach aussen durch eine starke Linie, wohl auch durch 2 Linien begrenzt (Fig. 43, c); sie bezeichnen ohne Zweifel die äusserste, durch äussere Einflüsse veränderte Schicht der ausgeschiedenen Gallerte, und sind somit analog der an der Oberfläche befindlichen und zu einer scheinbaren Membran erhärtenden Gallerte bei *Nostoc*. Nur an der Spitze der Stämme wird die Zellwandung allmälig schmäler (Fig. 38). Man unterscheidet daselbst nicht mehr Membran und Extracellularsubstanz. Im Punktum vegetationis ist die Wandung äusserst schmal (Fig. 38, a). — An vollkommen ausgewachsenen Blättern ist die Wandung im ganzen Umfange dick;

und aus der Membran und der Extracellularsubstanz gebildet. Unmittelbar an der Spitze ist die letztere am mächtigsten und daher auch daselbst die Wandung am dicksten (Fig. 39, a). An jungen noch wachsenden Blättern (Fig, 38, f, f) verhält sich die Membran wie am Stammende; sie ist eine schmale Gallertschicht, an welcher Membran und Extracellularsubstanz nicht unterschieden werden können, und welche nach dem Punctum vegetationis hin an Zartheit zunimmt.

Der Zelleninhalt in den ausgewachsenen Theilen der Stämme und in den ausgewachsenen Blättern besteht aus einer das ganze Lumen erfüllenden, wasserhellen Flüssigkeit, und aus halbflüssigen oder festen Stoffen, welche an der innern Fläche der Zellmembran liegen (Fig. 39). Die letztere ist mit einer continuirlichen Schicht von homogenem oder körnigem Schleime, der Schleimschicht, überall bekleidet, welche oft den Anschein einer dritten, innern Membran gewährt. An der Schleimschicht ist zuweilen ein schönes Netz von Schleimfäden (Strömungsfäden) sichtbar (Fig. 40). Dasselbe liegt, wie man sich durch Veränderungen des Focus überzeugt, an der innern, nach dem Lumen der Zelle gerichteten, freien Fläche der Schleimschicht. Ausser homogenem und feinkörnigem Schleime enthält diese Schicht ferner noch deutliche Schleimkörnchen und Chlorophyllbläschen. Ueber das weitere merkwürdige Verhalten der Schleimschicht in verletzten Zellen, besonders über die Regeneration der Zellmembran muss ich auf einen frühern Aufsatz verweisen ([1]). — Im Punctum vegetationis der Stämme und Blätter ist bloss ein homogener, farbloser Schleim vorhanden (Fig. 38, a, f, f). Nach unten wird dieser Schleim körnig. Dann färbt er sich grünlich (Fig. 38, b); dort beginnt die Bildung des Chlorophylls. Weiter nach unten ist er grün; das Chlorophyll ist gebildet, liegt aber noch mit dem Schleime im ganzen Lumen der Zelle zerstreut. Später tritt das Chlorophyll und der Schleim an die Wandung und bildet die Schleimschicht.

Aus diesen beiden Reihen von Thatsachen, betreffend das Verhalten der Zellwandung und des Inhaltes in verschiedenen Theilen von *Bryopsis* geht hervor, dass *die Achsen ausschliesslich an der Spitze wachsen*, ferner dass *die Stämme unbegrenzt, die Blätter dagegen begrenzt wachsen.* Das Spitzenwachsthum ([2]) besteht aus 2 verschiedenen Momenten, 1) der Membranbildung und 2) der Ausdehnung der Membran. Die *Membranbildung ist bei den Stämmen unbegrenzt*; sie verlängern sich ohne Ende. Die Stämme und Aeste haben eine sehr ungleiche absolute Länge, aber ihre Spitze ist immer im Zustande des Wachsthums begriffen; sie zeigt immer eine zarte Membran und einen farblosen, schleimigen Inhalt. *Die Ausdehnung der Membran ist bei den Stämmen begrenzt.* Die Stämme, sie mögen noch so lang sein, haben in ihrem ganzen Verlaufe ungefähr die gleiche Dicke, an der Spitze werden sie allmälig dünner. Daraus folgt, dass die Membran sich später nicht mehr in die Breite ausdehnt, sondern zu einer bestimmten Zeit die Ausdehnung beendigt. Die Blätter an den Stämmen oder die Narben der abgefallenen Blätter (Fig. 37, 44) zeigen am ganzen Stamme ungefähr die gleiche, verticale Entfernung; an der Spitze jedoch rücken sie in einander; ein Beweis dafür, dass die Membran sich später auch in die Länge nicht mehr ausdehnt. — An den Blättern ist die Membranbildung und die Ausdehnung der Membran begrenzt. In allen Blättern, mit Ausnahme der jungen, noch unentwickelten, zeigt die Wandung und der Inhalt im ganzen Umfange das gleiche Verhalten wie an denjenigen Theilen des Stammes, wo alles Wachsthum aufgehört hat. Ferner besitzen alle Blätter ungefähr die gleiche Länge und ungefähr die gleiche Dicke.

Wie die Stammachsen sich unbegrenzt verlängern, so erzeugen sie auch ohne Ende Blätter und einzelne neue Stammachsen. Die Entstehung eines Blattes oder Astes beginnt damit, dass in einem Punkte der Zellmembran neue Membranbildung auftritt (Fig. 38, f'), und, indem dieselbe fortdauert, eine neue Achse erzeugt (Fig. 38, f, f, f). Ist diese Membranbildung von begrenzter Dauer, so ist das Produkt ein Blatt; ist sie von unbegrenzter Dauer, so ist es ein Ast. An einer Stammachse entstehen viel mehr Blätter als Aeste. Während

([1]) *Schleiden* und *Nägeli*'s Zeitschrift f. w. Bot., Heft 1, pag. 90 ff.

([2]) Vergl. a. g. O. Heft 1, pag. 159 ff., und Heft 3 und 4, pag. 73.

der Stamm a —·b in Fig. 57 z. B. über 100 Blätter erzeugte, bildete er bloss 2 Aeste. An der Spitze der Stämme stehen junge, sich entwickelnde Blätter (Fig. 57, a; Fig. 58); nach unten folgen ausgebildete Blätter (Fig 57. f, f). Nachdem die Blätter einige Zeit an den Stämmen gestanden haben, so fallen sie ab, desswegen sind die Stämme und Aeste in einer gewissen Entfernung von der Spitze nach unten zu überall nackt (Fig. 57, c b, e d), während die Stammspitzen immer mit Blättern bedeckt sind. Man kann hæufig die Narben der abgefallenen Blätter sehen, besonders da, wo die Narben noch jung sind (Fig. 57 c — b; 44, a, b).

Die Blätter trennen sich nicht unmittelbar an der Basis vom Stamme, sondern sie reissen etwas oberhalb der Basis entzwei. In Fig. 45 bezeichnet a b — a b einen Theil der Wandung des Stammes, und c den Rest des abgefallenen Blattes. Da die Blätter nur Theile einer Zelle sind und mit den übrigen Theilen derselben communiziren, so müsste das Lumen der Zelle sich beim Abfallen der Blätter nach aussen öffnen und das Leben der Zelle zerstörenden Einflüssen preis geben, wenn nicht durch eine besondere Erscheinung diess verhindert würde. Unmittelbar ehe das Blatt abfällt, bildet sich zwischen dem Lumen des Blattes und dem Lumen des Stammes eine gallertartige Scheidewand (Fig. 45, d). Dadurch schliesst sich das Lumen der ganzen Zelle gegen dasjenige ihres abgestorbenen Theiles (des Blattes) und somit gegen aussen ab. Auf welche Art diese Wand sich bilde, ist mir nicht recht klar geworden. Am häufigsten sah ich sie, wie sie in fig. 45, d gezeichnet ist. Jederseits geht vom Rande bis auf eine gewisse Tiefe eine Spalte, man sieht deutlich, dass sich die Membran nach innen faltet. Im Centrum ist aber nichts als eine homogene gallertartige Masse sichtbar. Oft auch erscheint die ganze Scheidewand homogen und structurlos. Die Beobachtungen an *Bryopsis* liessen mich über die Entstehung und die Natur der Scheidewand durchaus im Ungewissen. In der verwandten Gattung *Codium*, wo auf gleiche Weise das Lumen der begrenzten Achsen sich von der übrigen Zelle abschliesst, geschieht es durch eine reichliche, kreisförmige Absonderung von Gallerte. Dadurch wächst die Zellwandung an der Basis der begrenzten Achsen ringsum nach innen, bis sie zuletzt im Centrum zusammentrifft; der Canal verengert sich dabei mehr und mehr und oblitterirt zuletzt. — Bei *Caulerpa* haben die Blätter, wie bei *Bryopsis*, ebenfalls eine kürzere Lebensdauer als der Theil des Stammes, an dem sie befestigt sind. Aber dort wird die abschliessende Wand in dem absterbenden Blatte durch einen Pfropf von Caoutchouc gebildet ([1]).

Die Stellung der Blätter am Stamme ist an kein bestimmtes Gesetz gebunden. Bei der gleichen Art (z. B. *Br. Balbisiana*, oder *Br. plumosa*) findet man zweizeilige, regelmässig-spiralig gestellte und unregelmässig-zerstreute Blätter. In Fig. 44 z. B. zeigen die Narben eine ganz regelmässige Spirale.

An den untersten Theilen der Stämme befinden sich Wurzeln. Sie sind ebenfalls bloss Zellenäste, und communiziren somit mit dem Lumen der übrigen Zelle. Die Wurzeln sind dünner als die Stämme und enthalten nur wenig Chlorophyll. Sie besitzen begrenztes Wachsthum und verästeln sich unregelmässig.

Für die *Stammorgane* von Bryopsis muss folgender Begriff festgestellt werden: *Achsen, welche durch fortgesetzte Neubildung von Membran an der Spitze unbegrenzt wachsen, durch gleichmässige, begrenzte Ausdehnung der Membran zu Cylindern von gleichförmiger Dicke werden, und welche hinter der wachsenden Spitze unbegrenzt Blätter erzeugen.* Die beschreibende Botanik unterscheidet an Bryopsis Stämme, Aeste und Aestchen (« Fila, Rami und Ramuli » oder « Fila, Pinnæ und Pinnulæ »). Diess sind aber keine verschiedenen, sondern bloss im Alter und in der Grösse von einander abweichende Stammorgane. Alle haben unbegrenztes Wachsthum und sind der nämlichen Entwicklung fähig. Es ist aber natürlich, dass die jüngeren auch kleiner sind. — Zum Begriffe des Stammorganes gehört nicht, dass es fortwährend Wurzeln erzeugt, wie diess bei *Caulerpa* der Fall ist. *Caulerpa* hat kriechende Stämme, an denen die Wurzeln immer vor den Blättern entstehen.

Die *Blattorgane* sind *Achsen, welche durch Neubildung von Membran an der Spitze begrenzt wachsen und durch begrenzte und gleichmässige Ausdehnung eine gleichförmig-cylindrische Gestalt annehmen*;

([1]) *Schleiden* und *Nägeli's* Zeitschrift f. w. B., Heft I, pag. 148.

und welche an dem obern Stammende entstehen und nach oben gerichtet sind. Die Systematiker nennen die Blätter « Ramenta », eine sehr willkührliche Benennung, da sie wenig Aehnlichkeit mit dem bei höhern Pflanzen diesen Namen tragenden Organe besitzen. Ich habe sie *Blätter* genannt, weil sie in den wesentlichen Merkmalen mit diesem Organe übereinstimmen. Die allgemeinen Begriffe der Organe bei den Pflanzen setzen nicht eine bestimmte Organisation voraus, sondern nur ein bestimmtes Verhältniss zu andern Organen. Die seitlichen begrenzten Achsen an *Bryopsis*, wiewohl sie bloss der Theil einer Zelle sind, verdienen den Namen Blatt ebensowohl, als die sehr hoch organisirten Blätter der Leguminosen, weil ihr Verhältniss zu den unbegrenzt wachsenden (Stamm-) Achsen das nämliche ist. — Andere Punkte sind zwar nicht entscheidend, verdienen aber doch einer Erwähnung, weil sie auch bei höhern Classen des Gewächsreiches vorzugsweise Attribute der Blætter sind, wie z. B., dass die Blätter in *Bryopsis* ihren Lebensprozess früher vollenden als der Theil des Stammes, an dem sie stehen, und dass sie daher abfallen; dass es bei *Bryopsis* ebenfalls vegetative und reproductive Blattorgane giebt, und dass bei der verwandten Gattung *Caulerpa* die Blätter eine gestielte flächenförmige Gestalt haben.

Die *Wurzelorgane* sind *Achsen, welche durch Neubildung von Membran an der Spitze begrenzt wachsen, und durch begrenzte und gleichförmige Ausdehnung der Membran eine gleichförmig-cylindrische Gestalt annehmen, welche sich begrenzt verästeln, und welche am untern Stammende stehen und nach unten gerichtet sind.*

Die herrschende Ansicht in der Botanik geht dahin, den Algen die Blætter und die Wurzeln abzusprechen. Sie werden desshalb mit Pilzen und Flechten «Laubpflanzen, Thallophyten, Wurzellose, Arrhizæ, Blattlose, Aphyllæ» geheissen. Und doch passen die Organe von *Bryopsis* und von *Caulerpa* [1] (um nicht von andern Algen zu reden) so gut auf den von der jetzigen Botanik aufgestellen Begriff von Stamm, Blatt und Wurzel, dass sie consequenter Weise auch dafür erklärt und damit benannt werden müssen. Sobald man sich streng an die Begriffe hält, wird man finden, dass in allen Klassen der Cryptogamen Laubpflanzen und Pflanzen mit Stamm und Blatt vorkommen. Die Unterscheidung der Klassen kann dann nicht mehr auf den Mangel oder die Anwesenheit von Organen, sondern sie muss lediglich auf die Reproduction und auf durchgreifende Organisationsverhältnisse begründet werden. Dagegen wird der Mangel oder die Anwesenheit von Organen, Familien und Gattungen unterscheiden.

In die Gattungsdiagnose von *Bryopsis* müssen folgende Bestimmungen aufgenommen werden : *Die Pflanze ist eine einzige verästelte Zelle, welche an den Achsenenden durch Neubildung von Membran und durch Ausdehnung der neugebildeten Membran wächst, mit unbegrenzten, cylindrischen und verästelten Stammachsen, die an ihrem obern Ende fortwährend begrenzte, cylindrische und einfache Blätter erzeugen.*

Die Chlorophyllbläschen liegen, wie schon oben gesagt wurde, zuerst zerstreut durch das Lumen der Zelle im Schleiminhalte. Nachher, wenn der Schleim sich als eine peripherische Schicht an die innere Oberfläche der Zellmembran anlegt, so befinden sich die Chlorophyllbläschen an der innern Oberfläche der Schleimschicht (Fig. 39, 43, p). Von der Fläche angesehen erscheinen sie oval oder länglich (Fig. 41, a, b, c, d, e); von der Seite sind sie zusammengedrückt mit einem nach innen vorstehenden Nabel in der Mitte (Fig. 41, f). Wenn sie durch Zerreissung der Zelle frei in's Wasser treten, so zieht sich der Rand zusammen, so dass sie eine concave Gestalt bekommen; in Fig. 41, g ist die Ansicht des Durchschnittes gezeichnet. Besassen sie vor der Veränderung eine längliche Form, so lassen sie sich, nachdem sie concav geworden, am besten mit einem schmalen Offiziershute vergleichen (Fig. 41, h). — Die Chlorophyllbläschen sind von einer zarten farblosen Membran gebildet, in welcher homogenes Chlorophyll eingeschlossen ist. Im Centrum des Blæschens liegt ein kleines Stärkekügelchen; zuweilen jedoch liegt es, zwar in der Mitte des Blæschens, an der Wand; zuweilen sind auch 2 und 3 Amylumkügelchen in 1 Bläschen eingeschlossen (fig. 41, d, e). Diese Amylumkügelchen bleiben immer klein, im Verhältniss zum Chlorophyllblæschen; frei werden habe ich sie in *Bryopsis* nicht gesehen.

[1] A. g. O., Heft I, pag. 151 ff.

Die Clorophyllblæschen von *Bryopsis* haben eine grosse Analogie mit den Kernblæschen der übrigen Pflanzen. Diese enthalten in einer geschlossenen Membran Schleim und 1 oder mehrere Schleimkernchen. Die Chlorophyllblæschen enthalten in einer geschlossenen Membran Chlorophyll und 1 oder mehrere Stærkekernchen. — Ihre blæschenartige Natur wird besonders deutlich, wenn sie im absterbenden Zelleninhalte sich verændern, um nachher sich aufzulösen. Sie werden grösser und kugelig; das Chlorophyll entfærbt sich und geht über in kleine Körnchen, die in einer wasserhellen Flüssigkeit liegen; die Membran des Blæschens ist dann sehr deutlich zu erkennen (Fig. 46).

Die Chlorophyllblæschen pflanzen sich auch fort. Wenigstens beobachtete ich in dem ausgetretenen Inhalte von jungen Stammtheilen und Blættern zarte Chlorophyllblæschen mit 1 Kernchen, mit 2 Kernchen und 2 dicht beisammen liegende, wie durch Theilung eines Mutterblæschens entstandene kleinere Blæschen, jedes mit 1 Kernchen (Fig. 42 a, b, c, d, e).

Von *Bryopsis* ist noch einer Merkwürdigkeit zu erwæhnen, dass man næmlich zuweilen in æltern Stæmmen freie, nur mit den beiden Enden an entgegengesetzte Punkte der Membran befestigte Fasern findet, wie sie *Caulerpa* hat. Bei *Caulerpa* sind dieselben aber eine constante, bei *Bryopsis* eine ausnahmsweise Erscheinung; auch treten sie in letzterer Gattung nur vereinzelt auf und erreichen keine bedeutende Stærke.

Vaucheria *DC.*

Tab. IV, Fig. 21, 22.

Die Keimzelle wæchst in einen Ast aus, welcher sich durch Spitzenwachsthum verlængert. Durch seitliches Auswachsen bildet er neue Aeste, welche ebenfalls an der Spitze wachsen. Die Vaucherien bestehen also, wie bekannt, aus einer einzigen, fadenförmigen, veræstelten Zelle, welcher die vegetative Zellenbildung mangelt. An æltern Theilen der Zellenæste bilden sich zuweilen Querwænde; aber es geschieht diess nur da, wo die Zelle verletzt wird, oder wo stellenweise der Inhalt krankhaft veræudert oder abgestorben ist. Die Wandbildung an *Vaucheria* ist daher, wie bei *Bryopsis*, immer ein abnormaler Vorgang und nicht als vegetative Zellenbildung zu bezeichnen ([1]). — Die Aeste von *Vaucheria* sind grün, indem die innere Flæche der Wandung mit Chlorophyllblæschen bedeckt ist; im Alter werden die Aeste entfærbt, indem die Chlorophyllblæschen ganz oder theilweise durch kleine Amylumkügelchen ersetzt werden.

Wenn die Pflanze fructifiziren soll, so entstehen Seitenæste. Sind dieselben kurz, so bildet sich der ganze Inhalt durch wandstændige Zellenbildung in eine Keimzelle um. Sind sie lang, so besondert sich der Inhalt des Astendes und erzeugt auf gleiche Weise durch wandstændige Zellenbildung eine Keimzelle. Bei einigen Arten *(V. clavata)* verlassen die Keimzellen die Mutterzellen und bewegen sich im Wasser. Bei allen übrigen Arten fallen die Keimzellen mit der sie umkleidenden Membran der Mutterzelle zugleich ab und sind unbeweglich.

Neben den kurzen Aesten, in welchen die Keimzellen erzeugt werden, stehen hæufig dünne, hackenförmiggekrümmte Aeste. *Vaucher* hielt sie für mænnliche, den Antheren analoge Organe, indem er angiebt, dass ihr Inhalt ausgestreut werde. Sie haben allerdings eine Beziehung zur Keimzellenbildung, ohne aber desswegen mænnliche Organe zu sein. Die Hackenæstchen stehen bei *Vaucheria sessilis* dicht neben den dickeren Aestchen, welche die Keimzelle erzeugen sollen (Fig. 21). Sie sind länger als die letztern und gebogen, so dass die Spitze oder der obere Seitentheil den Scheitel des dickern Keimästchens berührt. Die Hackenästchen sind anfangs ganz grün. Später entfärbt sich ihr Endtheil, indem er seinen Inhalt verliert, welcher in das Keimästchen übergeht. Obgleich ich dieses Uebertreten selbst nicht gesehen habe, so ist es doch der übrigen

([1]) Vergl. Zeitschrift für w. Bot., Heft 1, pag. 90 ff.

Erscheinungen wegen unzweifelhaft. Denn einmal sieht man die beiden Aestchen zuerst in Berührung; ferner sieht man, dass das dünnere Aestchen den Inhalt seiner obern Hälfte verloren hat; endlich sieht man später, wenn sich die beiden Aestchen wieder von einander getrennt haben, dass beide an der Spitze eine Oeffnung besitzen, und dass die Oeffnungen aufeinander passen (Fig. 22). Das Hackenästchen legt sich also nicht bloss an das Keimästchen an, wie bisher geglaubt wurde, sondern die Scheidewand zwischen beiden wird resorbirt, wie bei *Zygnema*, *Spirogyra*, *Mougeotia*, und der Inhalt des einen tritt in das Lumen des andern hinüber. Hätten sich die beiden Aestchen bloss an einander angelehnt, so müsste nach der Trennung an dem einen oder dem andern, oder an beiden eine verschliessende Wand sichtbar sein. — Das Hackenästchen verliert nicht seinen ganzen Inhalt, sondern je nach seiner Länge bloss den Inhalt seiner obern Hälfte oder eines noch kleinern Theiles. Entweder sind alle festen Stoffe (Schleim und Chlorophyll) in das Keimästchen übergegangen, oder es sind späterhin noch einzelne kleine Partieen sowohl in dem Hackenästchen selbst (Fig. 22, d), als in dem von demselben an dem Scheitel des Keimästchens zurückgebliebenen Theile (Fig. 22, g) zu sehen. Der untere Theil des Hackenästchens, welcher seinen Inhalt behält, schliesst sein Lumen durch eine neugebildete Scheidewand, welche an der freigewordenen Oberfläche des zurückgebliebenen Inhaltes entsteht (Fig. 22, b, d). Doch ist es auch möglich, dass die Wand schon vor der Ergiessung des Inhaltes sich bildete, und dass somit die übertretende Inhaltsmenge durch die Grösse der entstandenen Zelle bestimmt würde, — obgleich mir die erstere Erklärung wahrscheinlicher ist. — Die Trennung der beiden Aestchen erfolgt nach vollendeter Copulation; sie scheint vorzüglich dadurch veranlasst zu werden, dass das Hackenästchen durch Ausdehnung sich verlängert, und dadurch seine Spitze von dem Scheitel des Keimästchens wegdrängt. Mit dem Längerwerden krümmt es sich immer mehr, und erscheint zuletzt oft eingerollt.

Die Copulation ist nicht nothwendig für die Keimzellenbildung; denn nicht selten entstehen die Keimzellen ohne dieselbe, indem nämlich die Hackenästchen ganz mangeln. Zuweilen geschieht es auch, dass die Copulation nicht statt findet, weil die beiden Aestchen einander verfehlen. Diess ist in Fig. 22, f der Fall, wo der Inhalt des Endtheiles des Hackenästchens in eine farblose, schleimartige Masse zusammen geflossen ist, und die Keimzelle sich aus dem Inhalte des Keimästchens allein gebildet hat. Wie es sich mit denjenigen Arten verhalte, wo neben einem Hackenästchen mehrere (2 — 5) Keimästchen stehen, ob hier alle Keimästchen oder bloss einzelne sich mit dem Hackenästchen copuliren, muss durch fernere Beobachtung ausgemittelt werden. Bei *Vaucheria geminata*, wo sich bei einem Hackenästchen zwei Keimästchen finden, sehe ich in der Regel an beiden eine von der Copulation herrührende Narbe am Scheitel.

Die Copulation bei *Vaucheria* und bei den *Zygnemaceen* scheint vollkommen derselbe Vorgang zu sein, und die gleiche Bedeutung zu besitzen. Sie ist bei *Vaucheria*, wo sich die Aestchen der gleichen Pflanze und sogar bloss des gleichen Astes mit einander verbinden, um so begreiflicher, seit auch bei *Spirogyra* [1] Copulation zwischen den Zellen des gleichen Fadens bekannt ist. So wenig übrigens bei den *Zygnemaceen* die Copulation ein wesentliches Merkmal ist, so wenig ist sie es bei *Vaucheria*, da sie an beiden Orten in der Regel zwar statt findet, aber eben so gut mangeln kann.

Der Inhalt des Keimästchens besondert sich in kugelförmiger oder ovaler Gestalt, und erzeugt an seiner ganzen Oberfläche eine Zellmembran. Dieselbe ist an die Wandung des Keimästchens angelehnt, bloss an dem Scheitel (wenn Copulation statt findet) und an der Basis ist sie frei (Fig. 22, B); wenn keine Copulation statt findet, so ist bloss das untere Ende der Keimzelle frei (Fig. 22, e). Die Keimästchen reissen unterhalb der Keimzellen ab, wodurch diese ausgestreut werden. Das Lumen des Astes, welches dadurch sich öffnet, schliesst sich sogleich, indem der Inhalt an dieser Stelle Membran bildet. — Die Keimzellen sind dicht mit Chlorophyll und Stärkemehl gefüllt; das erstere wird nach und nach durch das letztere fast ganz verdrängt.

[1] Vergl. pag. 151.

2. Codieæ.

Die Verästelungen der Zelle legen sich in ein Gewebe zusammen, und bilden scheinbar einen Zellkörper.

Udotea cyathiformis *Decaisne.*

(Flabellaria Desfontainii Lam. Codium flabelliforme und C. membranaceum Ag.
Rhipozonium lacinulatum und Desfontainii Kütz.)

Tab. II, Fig. 25 — 30.

Udotea cyathiformis ist eine gestielte, blattartige Frons. Der Stiel wird bis ½ Zoll lang und ist cylindrisch oder zusammengedrückt; die Fläche der Frons ist ½ bis 2 Zoll lang und ebenso breit, und beträgt in der Dicke kaum 0,040''' — 0,050'''. Dem äusseren Anscheine nach stellt sich *Udotea* als eine aus Zellgewebe bestehende Frons dar, wie z. B. *Padina Pavonia.* Die microscopische Untersuchung zeigt aber einen ganz abweichenden und höchst merkwürdigen Bau. Auf horizontalen oder verticalen Durchschnitten, welche senkrecht zur Fläche der Frons sind, erkennt man 2 verschiedene Straten, ein farbloses Mark und jederseits eine grün-gefärbte Rinde. *Kützing* [1] erwähnt der Rinde nur beim Stiel der Frons, den er « Cauloma » nennt; sie ist aber an der Fläche der Frons (« Phylloma » Ktzg.) ebenfalls vorhanden. Das Stück, das der Verfasser auf Tab. 42 (III, 2) darstellt, und das nur geringe Andeutungen von Rindensubstanz enthält, ist vom obern Rande der Frons, wo die Rinde noch in der Entwicklung begriffen ist; weiter nach unten bedeckt sie die Markschicht vollkommen.

Das Mark (Fig. 25, m — m) besteht aus senkrechten, parallelen Röhren. Diese Röhren liegen in der Achsenfläche der Frons, meist in einer einfachen Schicht, so dass man auf dem verticalen Querschnitte eine einzige Röhre, auf dem horizontalen Querschnitte eine einfache Reihe durchschnittener Röhren sieht. Sie bilden ein sehr lockeres Gewebe, indem sie sowohl unter sich als von der Rinde durch sehr verdünnte Gallerte getrennt sind. Sie sind durch die ganze Länge der Frons continuirlich und ohne Scheidewände. Sie theilen sich hin und wieder dichotomisch, so dass sie nach oben an Zahl zunehmen (Fig. 26, l theilt sich in a und c; Fig. 27, a in b und b, b in c und c). Auch an diesen Theilungsstellen sind keine Scheidewände (Fig. 27, m, n), so dass also alle Röhren einer Frons mit einander communiziren, und eine einzige, fadenförmige, sich vielfach verästelnde Zelle darstellen.

Die Rinde an der Fläche, wie am Stiele der Frons, erscheint, von aussen betrachtet, als ein Zellgewebe (Fig. 28), und *Kützing* bezeichnet diesen Anschein richtig durch « cortex cellulosus tenuissimus. » Es wäre aber unrichtig, diess so zu verstehen, als ob sie aus vielen Zellen gebildet sei. Die Markröhren geben hin und wieder nach beiden Seiten Aestchen ab (Fig. 26, b, b); diese Aestchen verzweigen sich auf manigfaltige Weise in grössere und kleinere Lappen (Fig. 26, d, d). Diese Lappen der verschiedenen Rindenästchen sind es, welche sich enge aneinander legen und eine Rinde erzeugen, die das Mark vollständig abschliesst. Jeder

[1] Phycologia gen., pag. 309.

Lappen erscheint von aussen betrachtet als besondere Zelle (Fig. 28). Die Vertheilung der Rindenästchen und die Gestalt der Lappen ist sehr verschieden; oft sind beide ganz unregelmässig; oft bieten sie ziemlich regelmässige Formen dar, (so z. B. Fig. 29, wo ein solcher Lappen, von aussen angesehen, dargestellt ist). Die Rindenästchen besitzen eine continuirliche Höhlung, welche auch mit dem Lumen der Markröhren communizirt; sie sind also bloss Verzweigungen der Zellenäste, welche das Mark bilden.

Udotea besteht sonach aus einer *einzigen, vielfach verästelten Zelle mit zweierlei Achsen, von denen die einen das Mark, die andern die Rinde bilden.*

Der Zelleninhalt besteht vorzüglich aus Chlorophyll, welches an der Wandung liegt, und aus Amylum. Die Rindenästchen sind inwendig dicht mit Chlorophyllbläschen bedeckt, und dadurch intensiv grün gefärbt; nur die letzten Läppchen an den Rindenästchen sind fast farblos. Die Markröhren enthalten kleine Amylumkügelchen und sehr wenig Chlorophyll; sie erscheinen desshalb schwärzlich in der farblosen, durchsichtigen Gallerte, in welcher sie liegen. In den wachsenden Spitzen der Markröhren (Fig. 27, c, c) und in den jungen wachsenden Rindenästchen (Fig. 27, d, e, f) ist zu äusserst bloss ein homogener, ungefärbter Schleim, welcher nach unten hin körnig wird.

Die Markröhren wachsen an der Spitze, wie die Achsen von *Bryopsis* und *Caulerpa*. Beweise dafür sind auch hier das Verhalten des Inhaltes und der Membran an der Spitze und in den übrigen Theilen der Markröhren, das Verzweigen derselben und die Erzeugung von Rindenästchen. Das Wachsthum ist besonders leicht an der Form zu beobachten, welche *Agardh* Codium flabelliforme, *Kützing* Rhipozonium lacinulatum genannt hat. Die Achsen der Markröhren wachsen nicht unbegrenzt, sondern bloss bis auf einen bestimmten Punkt und theilen sich dann dichotomisch (Fig. 26 m; 27, m, n, n). Das Spitzenwachsthum besteht darin, dass in einem Punkte der Membran (im Scheitel der Achse) die *Membranbildung* fortdauert, und die neugebildete Membran sich dann bis zu der erforderlichen Weite *ausdehnt*. Die Membranbildung dauert nun an den Markröhrenachsen nur eine bestimmte Zeit, dann hört sie auf (so in den Punkten m, n, n, Fig. 27). Statt dessen tritt in 2 andern, etwas seitlich von der Spitze gelegenen, opponirten Punkten neue Membranbildung auf und dauert eine gewisse Zeit lang fort. Dadurch entstehen 2 neue Achsen (Fig. 27, b, b, welche die Tochterachsen der Achse a sind); auf gleiche Weise theilen sich diese beiden Achsen später wieder, jede in 2 Tochterachsen (Fig. 27, c, c, c, c), u. s. f. Das Spitzenwachsthum der Markröhren ist also dichotomisch. Die Dichotomieen liegen in der gleichen Ebene und zwar in der Achsenfläche der Frons.

Die Rindenästchen entstehen aus den Markröhren dadurch, dass in einzelnen Punkten der Seitenwandung neue Membranbildung beginnt. Die Rindenästchen einer Markröhre stehen in 2 gegenüberliegenden, senkrechten Linien (Fig. 26, b, b; 27, e, f, g); sie liegen also ebenfalls in Einer Fläche, diese Fläche schneidet die Fläche der Dichotomieen der Markröhren unter einem rechten Winkel. Selten stehen 2 Rindenästchen einander gegenüber; gewöhnlich wechseln sie miteinander ab, so dass ihre Stellung an den Markröhren regelmässig oder unregelmässig alternirend-gefiedert genannt werden muss. — Die Rindenästchen wachsen ebenfalls an der Spitze, und zwar begrenzt; sie geben nach einer Seite hin (nach aussen) Zweige ab, welche gelappt sind, und durch enges Aneinanderliegen die Rinde constituiren. — Die Entstehung der Rindenästchen, oder das Auswachsen der Membran zu deren Bildung schreitet an den Markröhren von unten nach oben fort; sie ist für jede einzelne Achse begrenzt, wie es diese selbst ist; an der ganzen Frons ist sie aber unbegrenzt, indem sie so lange dauert, als diese wächst.

Das Wachsthum der Frons von *Udotea* besteht demnach in folgenden Momenten. Alle Achsen wachsen an der Spitze durch Neubildung von Membran und Ausdehnung der neugebildeten Membran; sie verästeln sich dadurch, dass in einzelnen seitlichen Punkten der Membran neue Membranbildung auftritt. Das Wachsthum der Markröhrenachsen ist begrenzt; es wiederholt sich aber immer wieder (unbegrenzt) in 2 seitlichen Punkten unterhalb des ersterbenden Punktum vegetationis, die alle in der gleichen Ebene liegen. Die Entstehung der Rindenästchen an den Markröhren schreitet in gleicher Richtung, wie das Wachsthum dieser letztern,

vorwärts, und geschieht in einer Ebene, welche senkrecht zu der Ebene ist, in der sich die Markröhrenachsen wiederholen. Das Wachsthum der Rindenästchen ist begrenzt, und ebenso ihre Verästlung.

Das Wachsthum von *Udotea* besitzt eine grosse Analogie mit dem Wachsthume von *Bryopsis*. Es ist in beiden das Spitzenwachsthum und die Verästlung einer einzigen Zelle. Die Zelle hat 2 verschiedene Arten von Achsen, welche nach oben wachsen; in *Bryopsis* sind es unbegrenzte Stammachsen und begrenzte, seitliche Blattachsen; in *Udotea* sind es begrenzte Markachsen, die sich aber unbegrenzt wiederholen, und begrenzte seitliche Rindenachsen mit begrenzter Verästelung. Ein wichtiger Unterschied zwischen den beiden Gattungen liegt darin, dass in *Bryopsis* die Achsen der Zelle *frei bleiben*, dass in *Udotea* dagegen die Achsen der Zelle *sich in ein Gewebe aneinander legen*. In *Bryopsis* ist jede Achse der Zelle für sich ein Organ: Stamm, Blatt oder Wurzel. Jede Achse ist frei, überall von äussern Medien umgeben, und den Einflüssen derselben ausgesetzt; sie nimmt von aussen Stoffe auf und giebt nach aussen Stoffe ab. In *Udotea* dagegen bilden alle Achsen zusammen ein Organ: die Frons. Sie legen sich in ein Gewebe aneinander und sind nur insofern verschieden, als sie besondere Systeme in diesem Gewebe (Mark und Rinde) darstellen. Nur ein kleiner Theil der Zellmembran der ganzen verästelten Zelle, nämlich die äussere Fläche der Rindenästchen kommt mit dem umgebenden Wasser in Berührung und nimmt von aussen Nahrungsstoffe auf. Alle übrigen Theile der Zellmembran (die Markröhren und die innere Fläche der Rindenästchen) sind nach aussen von anderen Theilen bedeckt und nehmen die Nahrungsstoffe nicht unmittelbar auf.

Die Frons von *Udotea* kann auf doppelte Weise durch *Prolification* sich fortpflanzen: aus dem obern Rande (Fig. 30, b, b) oder aus der Fläche (Fig. 30, a). Es geschieht dadurch, dass einige (mehr oder weniger) Markröhren über den Rand oder die Fläche hinaus sich verlängern, und dann durch dichotomische Theilung den Stiel und später die Fläche einer neuen Frons erzeugen.

XII. ZONARIACEÆ.

Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine Zellenreihe (Zellschicht), oder ein Zellkörper; die Keimzellen entstehen durch wandständige Zellenbildung, je eine aus dem auswachsenden Theile der Gliederzellen oder der Rindenzellen.

1. Chantransieæ.

Die Achsen sind Zellenreihen.

Diese Familie unterscheidet sich von den beiden folgenden durch die vegetative Entwicklung, indem die Achsen bloss Zellenreihen sind, während bei den *Padineen* und den *Fuceen* die Pflanze aus einem einfachen oder verästelten Zellkörper besteht. Damit stimmt der Unterschied in der Keimzellenbildung überein, indem bei den *Chantransieen* die Keimzellen an Zellenreihen, bei den beiden übrigen Familien seitlich an den Rindenzellen entstehen. Bei den *Chantransieen* entstehen die Keimzellen nun gewöhnlich so, dass die Gliederzellen der Aeste

seitlich auswachsen und eine Astzelle bilden, welche zur Keimzelle wird. Es ist aber möglich, dass sie auch sich seitlich an den Scheitelzellen bilden, oder dass die Scheitelzellen selbst zu Keimzellen werden. Die Abbildungen, welche von verschiedenen, zu dieser Familie gehörigen Gattungen gegeben werden, machen die beiden letztern Annahmen wahrscheinlich; ich habe bisjetzt bloss den erstern Vorgang mit Sicherheit beobachtet. Für die Möglichkeit der beiden übrigen Vorgänge spricht aber namentlich auch die Analogie der *Callithamniaceen*, welche in Rücksicht auf ihren vegetativen Bau vollkommen mit den *Chantransieen* übereinstimmen, und wo sich die Sporenmutterzellen bald als Astzellen an den Gliederzellen, bald an den Scheitelzellen bilden, bald die Scheitelzellen selber sind. — Von den *Ectocarpeen* und den *Conferveen*, mit denen die *Chantransieen* im vegetativen Verhalten übereinstimmen, unterscheiden sie sich durch die Fortpflanzung.

Zu dieser Familie gehören die Gattungen *Chantransia* Fries, *Batrachospermum* Roth, *Thorea* Bory.

2. Padineæ.

Flacher Zellkörper, welcher durch viele Zellen am Rande (nicht durch Eine Scheitelzelle) in die Länge wächst.

Padina Pavonia Lamour.

(Zonaria Pavonia Ag.)

Tab. V, Fig. 1 — 9.

Die blattartige, nervenlose Frons besteht aus 2 bis 5 Zellschichten. Auf einem senkrechten Durchschnitte nämlich zählt man unterhalb des obern Randes 2, weiter nach unten 3, gegen die Basis der Frons hin 4 und 5 Zellen neben einander. Von diesen 2 bis 5 Zellschichten zeigt die an der Rückenfläche liegende äusserste Schicht auf verticalen Querdurchschnitten doppelt-kleinere Zellen (Fig. 6, e — e) und stellt eine besondere Rinde dar. Die übrigen Zellen sind alle gleich hoch und gleich breit, und liegen in horizontalen Querreihen (Fig. 6, b, c, d); sie bilden das Mark; die Rinde mangelt an der vorderen Fläche des Laubes.

Am obern Rande ist die Frons nach innen eingerollt. Macht man einen senkrechten Querschnitt durch diesen Theil der Frons, so findet man an der Spitze immer eine einzige Zelle (Fig. 1, a). Es ist eine Randzelle, in welcher das Längenwachsthum seinen Sitz hat. Diese Zelle dehnt sich nämlich in die Länge und theilt sich dann durch eine Wand, welche sowohl ihre Achse als die Achsenfläche der Frons unter einem rechten Winkel schneidet, in 2 Tochterzellen. Die obere der beiden Tochterzellen verhält sich immer wieder wie die Mutter-

zelle, so nämlich, dass sie in gleicher Richtung sich verlängert und in gleicher Richtung Zellen bildet. Auf diese Weise sind in Fig. 1 die 2 Zellen a und b in der Randzelle entstanden, und a wird sich wieder so theilen. In Fig. 9 ist der obere Rand der Frons, von der Fläche angesehen, dargestellt. Die Zellen a — a sind die nebeneinander liegenden Randzellen. Von diesen haben zwei (m, m) sich eben getheilt, während die übrigen sich eben theilen wollen. Für das Längenwachsthum von *Padina* muss demnach als Gesetz ausgesprochen werden: *Das Wachsthum in die Länge geschieht durch eine Reihe von Randzellen, welche den obern Rand der Frons bilden. In je einer Randzelle entstehen durch eine horizontale, die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wand 2 ungleiche Tochterzellen, von denen immer die obere wieder eine Randzelle, die untere eine Flächenzelle ist.*

In den Randzellen tritt aber zuweilen, statt der ebengenannten, eine andere Zellenbildung auf. Die Scheidewand ist dann senkrecht, und die beiden Tochterzellen liegen nebeneinander, nicht übereinander. Jede derselben hat die Gestalt der Mutterzelle und ebenfalls das gleiche Vermögen, Zellen zu bilden. In Fig. 8 haben sich zwei Randzellen auf solche Weise in 2 gleiche Tochterzellen (n, n und n, n) getheilt, durch die Wand o. Durch diese Zellenbildung vermehren sich die Randzellen; dadurch wächst die Frons in die Breite. Die fächerförmige Gestalt erklärt sich einfach aus diesem Vorgange. Das Wachsthum beginnt mit Einer Zelle, der Keimzelle. Es dehnt sich bald in die Breite, indem die am obern Rande gelegenen Zellen sich vermehren; erst ist 1, dann sind 2, dann 3, 4, 5, endlich sehr viele vorhanden. Eine Verminderung derselben kann nicht eintreten, der obere Rand kann mit dem Alter nur an Ausdehnung zunehmen. Der Breitendurchmesser, den eine Frons an jeder Zone zeigt, ist die Folge von der grösseren oder geringern Zahl von Randzellen, welche die Pflanze besass, als der wachsende Rand die Stelle jener Zone einnahm. Ein zweites Gesetz lautet demnach so: *Das Wachsthum in die Breite geschieht dadurch, dass die Randzellen an Zahl zunehmen; indem in einer und der andern Randzelle durch eine senkrechte, die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wand 2 gleiche Tochterzellen entstehen, von denen jede eine Randzelle ist.*

Durch die erste Zellenbildung entstehen in einer Randzelle 2 ungleiche Zellen. Die obere, der Mutterzelle gleich, ist eine neue Randzelle. Die untere vermehrt sich durch eine von der ersten und zweiten verschiedene Zellenbildung. Ich will sie Flächenzelle nennen. Die Flächenzelle theilt sich durch eine mit der Fläche der Frons parallele Wand, in eine schmälere und etwas längere hintere (Fig. 1, e), und eine breitere und etwas kürzere vordere Zelle (Fig. 1, d). Die hintere Zelle ist schmäler als die vordere, weil die Scheidewand seitlich von der Achsenfläche liegt. Die hintere Zelle ist länger als die vordere, wegen des Eingerolltseins der Frons. Bei der ersten Zellenbildung liegen die Tochterzellen übereinander, bei der zweiten nebeneinander, und bei dieser dritten hintereinander. Die letztere dient dazu, die verschiedenen Zellschichten zu erzeugen. Von den beiden Tochterzellen verhält sich die vordere wieder wie die Mutterzelle. Sie theilt sich nämlich durch eine mit der Laubfläche parallele Wand in eine grössere innere (Fig. 5, a) und eine kleinere äussere Zelle (Fig. 5, b). Diese Zellenbildung tritt aber erst etwas später auf; in Fig. 2, 3 und 4 z. B. hat sie sich noch nicht realisirt. Häufig bleibt nun die Frons in diesem Zustande, so dass sie also aus 3 Zellschichten besteht. Häufig theilt sich auch die mittlere Zelle noch einmal durch eine gleiche Wand (Fig. 6, c und d): die Frons enthält 4 Zellschichten. Tritt die nämliche Zellenbildung in einer der beiden mittleren Zellen noch einmal auf, so hat sie 5 Schichten. Das dritte Gesetz lautet: *Das Wachsthum in die Dicke geschieht dadurch, dass in der Flächenzelle durch eine mit der Laubfläche parallele, excentrische Wand, 2 ungleiche Tochterzellen entstehen, von denen die hintere der Mutterzelle ungleich und eine (primäre) Rindenzelle ist; und dass in der vorderen Zelle dieser Zellenbildungsprozess (Theilung durch senkrechte, mit der Laubfläche parallele Wände) sich noch ein oder zweimal wiederholt, wodurch das Mark erzeugt wird.*

Von den beiden, in der ursprünglichen Flächenzelle entstandenen Tochterzellen, hat die vordere das nämliche Vermögen sich fortzupflanzen wie die Mutterzelle; die hintere dagegen vermehrt sich auf eine verschiedene Weise. Ich will sie primäre Rindenzelle nennen, da die aus ihr hervorgehende Zellschicht analog ist der Rinde

der Fuceen. Die primäre Rindenzelle theilt sich durch eine horizontale Wand in 2 gleiche Tochterzellen (Fig. 1, i und k; ferner l, m, n, o, p). Bei senkrechten Querschnitten finde ich regelmässig nach aussen von einer Mittelzelle 2 doppelt-kleinere Rindenzellen (Fig. 2 — 8). Ob dieselben sich auch noch einmal durch eine senkrechte, die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wand theilen können, so dass eine Mittelzelle der Frons demnach auf ihrer Rückenfläche von 4, in einer Fläche liegenden Zellen bedeckt wäre, ist mir nicht genau bekannt. Die Rindenzellen liegen ursprünglich so auf den inneren Zellen, dass die beiderseitigen Kanten und Seitenwände genau auf einander treffen (Fig. 1, i, k, l). Späterhin ist diess nicht mehr der Fall, indem die Zellen sich ungleich ausdehnen (Fig. 1, n, o p). Das vierte und letzte Gesetz für die vegetative Zellenbildung in *Padina* heisst: *Das Wachsthum der Rinde geschieht dadurch, dass in den primären Rindenzellen durch eine horizontale (und eine verticale?), die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wand je 2 gleiche Tochterzellen entstehen.*

Ausser diesen 4 Arten der Zellenbildung werden in dem Laubkörper von *Padina* keine neuen Zellen gebildet. Auf der Rückenfläche (oder auf der Rinde) stehen *Nebenfäden* und *Keimzellen*, in horizontal-concentrische Gürtel geordnet. Ein Gürtel enthält mehrere Reihen von Nebenfäden oder Keimzellen. Die Keimzellen-Gürtel sind breiter als die Nebenfäden-Gürtel; die letztern entstehen früher (Fig. 2, p). Beide Arten wechseln unregelmässig mit einander ab. Die Keimzellen und die Nebenfäden entspringen aus den Rindenzellen, indem diese sich nach aussen erheben (Fig. 7, f, f), und durch eine mit der Laubfläche parallele Wand in 2 Zellen theilen. Die innere der beiden Tochterzellen hat die gleiche Grösse und Gestalt, und nimmt den gleichen Raum ein, wie die Mutterzelle (Fig. 5, r, r; 8, r, r). Die äussere der beiden Tochterzellen entspricht dem ausgewachsenen Theile der Mutterzelle, sie ist bloss mit der Grundfläche befestigt und mit der übrigen Membran frei. Diese Zelle ist entweder die Keimzelle (Fig, 7, k; 8, k), oder diejenige Zelle, aus welcher unmittelbar der Nebenfaden hervorgeht. Die Keimzellen sind einfache Zellen, die Nebenfäden sind Zellenreihen. — Die Keimzellen können, wie es scheint, aus allen Rindenzellen ohne Unterschied entstehen. Die Nebenfäden fand ich gewöhnlich je auf der zweiten Zelle (Fig. 5). Diese Zelle ist anfänglich so gross, als die neben ihr liegende; sie bleibt dann bei der weiteren Entwicklung mehr oder weniger hinter dieser zurück (Fig. 4 und 5, r, r).

Die Nebenfäden und die Keimzellen sind zuerst mit einer zarten Haut bedeckt. Es ist die Cuticula, welche die Rindenzellen nach aussen bedeckt, und an diesen Stellen emporgehoben wurde (Fig. 5, 7, c). Die Cuticula ist die von den Rindenzellen nach aussen abgesonderte Gallerte. Aber nicht nur die Rindenzellen scheiden Gallerte aus; die aus denselben entspringenden jungen Keimzellen und jungen Nebenfäden thun diess in noch beträchtlicherem Masse. Die Extracellularsubstanz nimmt an den Gürteln eine bedeutende Dicke an (Fig. 5; Fig. 7). Man unterscheidet hier in jüngern Zuständen die Gallertportionen, welche von den einzelnen Nebenfäden oder Keimzellen ausgeschieden wurden, deutlich auf Querschnitten (Fig. 5). — Von der Fläche angesehen, behalten diese Stücke der Cuticula auch in ältern Zuständen eine netzförmige, scheinbar zellige Structur. Die Linien des Netzes entsprechen den Kanten zwischen den Keimzellen oder jungen Nebenfäden. Ein ähnliches Verhalten ist auch an der Cuticula höherer Pflanzen bekannt. *Kützing* nennt die emporgehobene Partie der Cuticula, unter welcher die Nebenfäden und die Keimzellen liegen « Indusium » oder « Schleier. » Es scheint mir aber überflüssig, einen andern Namen als den von Cuticula anzuwenden, und nicht passend, einen Namen zu wählen, der schon ein bestimmtes, aus Zellen gebildetes Organ bezeichnet.

Die Zellen von *Padina* besitzen ein freies centrales Kernbläschen, das aber nur in jungen Zellen deutlich zu sehen ist (Fig. 1). In den ältern Zellen wird es von den anliegenden Körnern bedeckt. Die Randzellen sind mit homogenem und körnigem Schleime erfüllt (Fig. 1, a). Die Flächenzellen und Rindenzellen enthalten ursprünglich verhältnissmässig eine geringe Menge festen Schleimes; derselbe umgiebt den Kern und bildet die Strömungsfäden, die den Kern mit der Membran verbinden (Fig. 1). Nachher färben sich diese Zellen grünlich. Späterhin enthalten die Rindenzellen und die an der vorderen Fläche liegenden Zellen viele Chlorophyllbläs-

chen, die theils an der Membran, theils am Kerne gelagert sind (Fig. 6, e und b). Die Mittelzellen dagegen besitzen nur wenige Chlorophyllbläschen, die an der Wandung, und kleinere Amylumkügelchen, die um den Kern liegen (Fig. 6, c und d). — Von dem Kerne gehen immer die Strömungsfäden nach der Wandung; ausser dieser radialen Saftströmung (Fig. 5, e, a) ist noch eine peripherische vorhanden, welche die wandständigen Chlorophyllbläschen mit einander verbindet (Fig. 5, e′ a′).

Die Keimzellen sind dicht mit Amylumkügelchen und Schleimkörnchen gefüllt und besitzen ein freies centrales Kernbläschen. Die Wandung besteht aus der Zellmembran und der Extracellularsubstanz, an welcher man zuweilen 2 Schichten unterscheidet. Beim Keimen treten statt des ursprünglichen Kernes 2 neue Kernbläschen auf und zwischen ihnen wird eine Scheidewand sichtbar ([1]). — Auf gleiche Weise entstehen durch wandständige Zellenbildung alle übrigen Zellen, indem anstatt des Kernes der Mutterzelle 2 neue Kerne (Fig. 1, g) und dann eine trennende Wand erscheinen. — Das Keimen beginnt häufig schon, wenn die Samen noch an der Frons liegen. Dann scheint es, als ob dieselben auch zwei und mehrzellig wären. Diess ist aber nicht der Fall, sondern die Keimzellen gelangen bloss zu frühzeitiger Entwicklung. *Meneghini* ([2]), der diese Thatsache auch anführt, scheint ihr, mit Unrecht, eine andere Erklärung geben zu wollen.

3. Fuceæ.

Zellkörper, dessen Achsen durch Eine Scheitelzelle in die Länge wachsen.

Ich vereinige in diese Familie alle Algen, deren Achsen Zellkörper sind, die mit einer einzigen Zelle an der Spitze wachsen, und an denen die Keimzellen durch Auswachsen der Rindenzellen entstehen. Gewöhnlich werden die mit der Gattung *Fucus* verwandten Algen, wo die Keimzellen in einem sogenannten Conceptaculum oder in einer Hüllenfrucht *(Kützing)* beisammen stehen, in eine besondere grössere Abtheilung gebracht. Bei *Kützing* machen die *Fuceen* im engern Sinne des Wortes sogar eine der beiden Hauptabtheilungen der eigentlichen Algen aus und werden *Angiospermeen* genannt. Das Conceptaculum oder die Hüllenfrucht ist aber nichts anderes als ein vertiefter Sorus, und die Keimfruchtzellen entstehen in ihnen bloss aus den Epidermiszellen. Fig. 58 auf Tab. IV, stellt ein junges Conceptaculum von *Cystoseira* dar; Fig. 59 zeigt die Keimzellenbildung in einem ältern Conceptaculum der gleichen Pflanze. Da nun auch bei einigen Gattungen, die nicht zu den eigentlichen *Fuceen* gehören, die Sori in geringem Masse vertieft sein können, so ist noch sehr die Frage, ob die geringere oder grössere

([1]) *Schleiden* und *Nägeli*'s Zeitschr. f. w. Bot., Heft 1, tab. 2, Fig. 4, 5.

([2]) Alghe ital. e dalmat. Fasc. 3, p. 243.

Vertiefung des Sorus mehr als ein relativer Unterschied sei. Ich vereinige daher mit den eigentlichen *Fuceen* auch alle Gattungen, wo die Keimzellen an der ebenen, nicht vertieften Oberfläche entstehen, in eine einzige Familie.

Dictyota dichotoma *Lamour.*

(Zonaria dichotoma Ag., Dichophyllium vulgare und dichotomum Kützing.)

Tab. V, Fig. 10 — 21.

Die nervenlose, papierdünne Frons ist linear und dichotomisch. Sie besteht aus 3 einfachen Zellschichten, einer Markschicht und 2 Rindenschichten. Auf Querschnitten liegen immer nur 3 Zellen im Querdurchmesser nebeneinander (Fig. 10, 11). Die Rindenzellen sind in grösserer Zahl vorhanden als die Markzellen. Doch giebt es dafür kein bestimmtes Verhältniss. Auf verticalen Querschnitten gehen je $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$ und 3 Rindenzellen auf 1 Markzelle (Fig. 10). Auf horizontalen Querschnitten dagegen gehen je 3, 4, 5, 6, 7, 8 Rindenzellen auf 1 Markzelle (Fig. 11). Diese ungleichen Verhältnisse treffen mit dem Umstande zusammen, dass sowohl die Rindenzellen untereinander, als die Markzellen untereinander ungleich gross sind. Durchschnittlich zählt man der Länge nach je 2 Rindenzellen, der Breite nach je 4 — 5 Rindenzellen auf 1 Markzelle. Die letztere wird daher auf jeder der beiden Flächen durchschnittlich von 8 bis 10 Rindenzellen bedeckt; diese Zahl kann aber bis auf 4 und 3 fallen und bis auf 20 und mehr steigen. Die Markzellen sind gewöhnlich cubisch, mit wenig überwiegendem senkrechtem Durchmesser. In den Rindenzellen sind die horizontalen (nämlich der Breiten- und der Dicken-) Durchmesser ungefähr gleich, der verticale Durchmesser aber ist 2 bis 4 mal länger.

An der Spitze jeder Achse steht eine einzige Zelle: *Scheitelzelle* (Fig. 12, a). Sie theilt sich durch eine horizontale, von oben concave, von unten convexe Wand in 2 ungleiche Tochterzellen. Die untere ist kleiner, scheibenförmig und gebogen (Fig. 12, b). Die obere ist ein kurzer Kegel mit convexer Grundfläche. Diese Zelle dehnt sich wieder zu der Grösse aus, welche die Mutterzelle besass, ehe sie sich theilte, um wie diese 2 neue Zellen zu erzeugen. Diese Theilung der Scheitelzellen durch eine horizontale Wand erfolgt so lange, als die Achse in die Länge wächst. Das erste Gesetz ist demnach folgendes: *Das Wachsthum in die Länge geschieht durch eine einzige, am Ende jeder Achse gelegene Scheitelzelle, welche sich durch eine horizontale, die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wand in 2 ungleiche Tochterzellen theilt, von denen immer die obere wieder eine Scheitelzelle, die untere eine Gliederzelle ist.*

Die untere der beiden Tochterzellen oder die Gliederzelle theilt sich durch eine senkrechte Wand in 2 gleiche Tochterzellen (Fig. 12, c und c). Die Scheidewand fällt mit der Laubachse zusammen und schneidet die Laubfläche unter einem rechten Winkel. Jede der beiden Tochterzellen pflanzt sich auf gleiche Weise, wie die Mutterzelle, durch eine senkrechte Wand fort, welche parallel mit der Laubachse und senkrecht auf die Laubfläche ist, und die Zelle in 2 gleiche Hälften trennt (Fig. 12, d — d). Das Glied besteht nun aus 4 Zellen. — Dieselben theilen sich von neuem durch Wände, die mit den früher entstandenen Wänden parallel laufen, in 8 Zellen (Fig. 12, e — e). Aus ihnen entstehen dann 16 Zellen (Fig. 12, f — f), nachher 32 Zellen (Fig. 12, g — g). Das Wesen dieser Zellenbildung besteht darin, dass je eine Mutterzelle sich in 2 gleiche, in derselben horizontalen Reihe nebeneinander liegende Zellen theilt. Die Wände sind nicht vollkommen parallel; sondern weil diese Reihe gebogen ist, convergiren sie nach dem Punctum vegetationis hin. — Dieser Zellenbildungsprozess ist begrenzt, aber die Grenze ist unbestimmt, so dass also die Gliederzellen in eine unbestimmte Zahl von Zellen sich theilen. Dieser Zellenbildungsprozess schreitet ferner nicht gleichmässig fort und hört auch in den verschiedenen Theilen eines Gliedes nicht gleichmässig auf, so dass also die Gürtel selten

aus der regelmässigen Zahl von 32, 64 Zellen betstehen, sondern gewöhnlicher aus 32 ± x und 64 ± x Zellen. Dagegen sind die Zahlen 2, 4, 8, 16, mit denen die Zellenbildung beginnt, constant. — Die Gliederzelle löst sich somit in einen Gürtel von Zellen auf; ich will sie *Flächenzellen* nennen, da sie für die Entwicklungsgeschichte des Laubes eine gleiche Bedeutung haben, wie die Flächenzellen in *Padina*. — Das zweite Gesetz heisst: *Das Wachsthum in die Breite geschieht dadurch, dass die Gliederzelle und die daraus hervorgehenden Zellen sich je durch eine senkrechte (nach dem Scheitel der Laubachse gerichtete) und die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wand in 2 gleiche Tochterzellen theilen, woraus eine horizontale Reihe von Flächenzellen entsteht.*

Die Flächenzellen eines Gliedes, mit Ausnahme der beiden am Rande stehenden, werden von 6 Flächen begrenzt. 4 Flächen, eine obere, eine untere und 2 seitliche, schneiden die Laubfläche unter einem rechten Winkel. Sie sind mit andern Zellen verbunden: die obere mit dem nächst höheren Gliede, die untere mit dem nächst tieferen Gliede, die beiden seitlichen mit Flächenzellen des gleichen Gliedes. Die 2 Randflächen dagegen sind parallel mit der Laubfläche und sind frei. — Die Flächenzellen theilen sich nun durch eine excentrische, mit der Laubfläche parallele Wand in 2 ungleiche Tochterzellen, von denen die kleinere eine Rindenzelle ist. Die grössere theilt sich noch einmal durch eine ebenfalls excentrische, der ersten gegenüberstehende und mit derselben parallele Wand in eine zweite Rindenzelle und eine Markzelle. Aus jeder Flächenzelle entstehen demnach 3 Zellen, eine mittlere oder Markzelle und 2 seitliche oder Rindenzellen. — Als drittes Gesetz muss ausgesprochen werden: *Das Wachsthum in die Dicke geschieht dadurch, dass in der Flächenzelle, durch eine mit der Laubfläche parallele, excentrische Wand, 2 ungleiche Tochterzellen, eine primäre Rindenzelle und eine secundäre Flächenzelle, und dass in dieser letztern durch eine gleiche Wand wieder 2 ungleiche Tochterzellen, eine primäre Rindenzelle und eine Markzelle sich bilden.*

Ob die Markzellen sich ferner theilen oder nicht, ist mir unbekannt; wenn es geschieht, so ist wahrscheinlich, dass die Wände die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneiden (nicht parallel mit ihr laufen); denn auf Querschnitten sehe ich immer nur Eine Schicht von Markzellen. — Die primären Rindenzellen theilen sich. Ich habe oben angegeben, dass eine Markzelle durchschnittlich von 8 bis 10 Rindenzellen bedeckt sei, und dass der Länge nach ungefähr je 2, der Breite nach ungefähr je 4 — 5 Rindenzellen auf eine Markzelle gehen. Es ist daher nothwendig, dass die ursprünglichen Rindenzellen sich durch mehrere senkrechte, zur Laubfläche einen rechten Winkel bildende Wände und durch eine horizontale Wand theilen. Die horizontalen Wände können sich 1 mal, die verticalen 1, 2, 3 mal wiederholen. Senkrechte mit der Laubfläche parallele Wände bilden sich keine. Durch ungleiche Ausdehnung der Zellen verschieben sich die Wände dergestalt, dass Rindenzellen und Markzellen durchaus nicht mehr genau auf einander passen. — Das vierte Gesetz der Zellenbildung heisst: *Das Wachsthum der Rinde geschieht dadurch, dass in den primären Rindenzellen und den daraus hervorgehenden Zellen, durch abwechselnde horizontale und verticale, zur Laubfläche einen rechten Winkel bildende Wände, je 2 gleiche Tochterzellen entstehen.*

Die Frons von *Dictyota* ist dichotomisch. Die Vertheilung geschieht folgendermassen. Eine Scheitelzelle, statt eine neue Scheitelzelle und eine Gliederzelle durch eine horizontale Wand zu erzeugen, theilt sich durch eine senkrechte Wand in 2 gleiche Tochterzellen (Fig. 13, a). Jede derselben ist eine neue Scheitelzelle und der Anfang einer neuen Achse, welche einen spitzen Winkel mit der frühern Achse bildet. Die beiden neuen Scheitelzellen theilen sich, nach dem ersten Gesetze der Zellenbildung, durch eine gebogene, die Zellenachse unter einem rechten Winkel schneidende Wand, in eine neue Scheitelzelle (Fig. 14, a) und eine Gliederzelle (Fig. 14, b). Der Prozess wiederholt sich stetig (Fig. 15, 16) und dauert so lange, bis die betreffenden Achsen ausgewachsen sind, um sich dann neuerdings wieder in 2 Tochterachsen zu theilen. Ein fünftes Gesetz, welches die Vertheilung der Frons in sich fasst, heisst demnach: *Die Verästlung der Frons ist dichotomisch und geschieht so, dass in einzelnen Scheitelzellen, durch eine in die Achse fallende, die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wand, 2 neue Scheitelzellen sich bilden, welche in neue Achsen auswachsen.*

Auf beiden Seiten der Frons stehen die Keimzellen haufenweise oder auch wohl vereinzelt. Ohne Ordnung stehen dazwischen die Nebenfäden, ebenfalls in Haufen. Die Entstehungsweise der Keimzellen und der Nebenfäden aus den Rindenzellen ist die gleiche, wie sie bei *Padina* beschrieben wurde (Fig. 19, 20, 21). Die Nebenfäden sind ebenfalls von der emporgehobenen Cuticula bedeckt (Fig. 19, c). *Meneghini* [1] lässt die Nebenfaden aus den Markzellen entstehen, und die Rinde («Epidermis») von ihnen durchbrochen werden. Dem ist aber nicht so, sondern die Rindenzellen wachsen aus, theilen sich in 2 Zellen, von denen die innere die Stelle der Mutterzelle einnimmt, und die äussere sich durch Zellenbildung in einen Nebenfaden verwandelt (Fig. 19).

Der Zelleninhalt ist ursprünglich ein farbloser homogener Schleim, der körnig wird und dann Chlorophyllbläschen, Amylumkügelchen und Oeltröpfchen bildet. Im Centrum einer jeden Zelle liegt ein freier Kern wie in *Padina*. — Die Wandung der Zellen besteht aus der Zellmembran und aus Extracellularsubstanz. Diese letztere ist zwischen den Rindenzellen in sehr geringer Menge vorhanden. Nach aussen bildet sie die Cuticula. Einzelne Markzellen scheiden eine beträchtliche Menge von Gallerte aus (Fig. 17, e, e, e). Zwischen den Markzellen sind deutliche Poren (Fig. 18), welche dadurch erzeugt werden, dass stellenweise die Extracellularsubstanz mangelt.

Kützing [2] trennt die Art *D. dichotoma* in 2 Arten: *Dichophyllium vulgare* und *D. dichotomum*. Die erstere hat Keimzellen, die in Häufchen vereinigt sind, die letztere solche, die einzeln stehen. Die Stellung der Samen soll constant sein. Die Untersuchung meiner neapolitanischen Exemplare liefert mir ein anderes Resultat. An derselben Pflanze finde ich nebeneinander einzelne Keimzellen, und solche, die in allen Mengen haufenweise beisammen liegen, nämlich je 2, 3, 4, 5 bis 10 und 20, sogar bis 50 und 60. Selten aber sind die Häufchen so rund und regelmässig, wie sie *Greville* [3] zeichnet; sie sind länglich, lanzettlich und meist unregelmässig; häufig auch liegen die Keimzellen in hieroglyphischen Linien, wie *Meneghini* sie richtig benennt.

Die Gattungen *Dictyota* und *Padina* sind durch die Gesetze des Wachsthums wesentlich von einander verschieden. Die Achsen von Dictyota verlängern sich durch eine einzige Scheitelzelle, die Achsen von Padina dagegen durch viele Randzellen, welche in einer horizontalen Linie liegen. Das Wachsthum in die Breite geschieht in Dictyota durch Zellenbildung in den Gliederzellen, bei Padina durch Zellenbildung in den Randzellen. Beim Wachsthume in die Dicke erzeugt Dictyota eine Markschicht und jederseits eine Rindenschicht, Padina bloss eine Rindenschicht an der Rückenfläche. Die Frons von Dictyota verästelt sich dichotomisch; an Padina mangelt die Verästlung ganz, weil die Zellenbildung, die in Dictyota zur Erzeugung neuer Achsen dient, bei ihr das Wachsthum der Frons in die Breite bedingt; die Frons von Padina ist bloss gelappt.

[1] Alghe ital. e dalmat., fasc. III, pag. 213, « Sì nell' un caso però che nell' altro riesce evidente ch'esse parafisi sorgono dallo strato immediatamente sottoposto all' epidermico. »

[2] Phyc. gen., pag. 337.

[3] Algæ britann.. Tab. X, Fig. 2.

B. FLORIDEÆ.

(*Rhodospermeæ* Harvey. — *Florideæ* J. Agardh; Endlicher. — *Choristosporeæ* Decaisne. — *Algæ heterocarpeæ* Kützing.)

Zelleninhalt theilweise aus Stärkekörnern und Farbbläschen bestehend; keine Urzeugung; Fortpflanzung geschlechtlich; männliche Geschlechtsorgane mit Samenbläschen (Samenzellchen), welche nicht in einen zelligen Sack eingeschlossen sind; weibliche Geschlechtsorgane ohne besondere Hülle (calyptra), mit Sporenmutterzellen, in denen 4 Specialmutterzellen, in jeder derselben eine Spore entstehen; Vermehrung (geschlechtslos) durch Keimzellen.

Durch den Zelleninhalt, welcher theilweise aus Stärke und aus Farbbläschen besteht, unterscheiden sich die Florideen, wie die Algen und die übrigen Pflanzen von den *Pilzen*. Die Farbbläschen enthalten bei den Florideen gewöhnlich einen rothen Farbstoff, der aber mit dem Chlorophyll sehr nahe verwandt ist, da er häufig schon in der lebenden Pflanze und gewöhnlich beim Absterben derselben in dasselbe übergeht. Von den Pilzen unterscheiden sich die Florideen ferner, so wie die Algen und die übrigen Pflanzen dadurch, dass sie nie durch Urzeugung, sondern bloss aus Samen entstehen.

Von den *Algen* unterscheiden sich die Florideen durch die Fortpflanzung. Bei jenen ist noch keine Geschlechtsdifferenz vorhanden, ihre reproductiven Organe sind bloss Keimzellen, und wenn auch bei einzelnen Gattungen auf doppelte Weise für die Erhaltung der Art gesorgt ist, so dass man auch dort zwischen Fortpflanzung und Vermehrung unterscheiden muss, so bilden sich doch für den einen und den andern Zweck bloss geschlechtslose Keimzellen, und die Vermehrung ist bloss eine niedrigere Art der Keimzellenbildung. Die Florideen dagegen besitzen geschlechtliche Differenz und daher zweierlei *Fortpflanzungsorgane*, nämlich männliche oder Antheridien mit Samenzellchen, und weibliche oder Mutterzellen, aus denen in der Regel vier Sporen entstehen. Ausserdem besitzen sie *Organe der Vermehrung*, welche geschlechtslos sind und Keimzellen hervorbringen.

Von den *Leber-* und *Laubmoosen*, denen die Florideen am nächsten verwandt sind, unterscheiden sie sich dadurch, dass die Calyptra ihnen mangelt, und dass die Antheridien keine Rindenschicht besitzen. Die Sporenmutterzellen stehen entweder seitlich an den Aesten, oder sind im Gewebe zerstreut oder in besondere Fruchtäste vereinigt, aber es mangelt diesen immer die besondere Umhüllung (Calyptra), welche die Capseln der Laub- und Lebermoose im Anfange besitzen. An den Antheridien sind die Samenzellchen nicht in einem aus einer Zellschicht bestehenden Sacke eingeschlossen wie bei den Leber- und Laubmoosen, sondern sie liegen frei.

Die Eigenthümlichkeit der *Sporenzellen* («sporæ, sporidia, spermatidia») wird gewöhnlich darin gefunden, dass sie zu 4 vereinigt, oder zu 4 in einer Mutterzelle entstanden sind («Sporidia terna, ternate granules, sphærosporæ, tetrasporæ, tetrachocarpia»). Die Zahl 4 bildet allerdings eine fast ausnahmslose Regel. Einzig in *Plocamium* schien es mir, als ob auch 5, 6, 7 und 8 Sporen in einer Mutterzelle entständen ([1]). Wie dem auch sei, so ist es sicher, dass nicht die *Zahl*, sondern die *Entstehungsart* das Wesen der Sporen ausmacht. Dafür

([1]) Da ich bei der Untersuchung von lebenden Exemplaren diesen Punkt vernachlässigte, und mir jetzt bloss getrocknete zu Gebote stehen, so kann ich kein sicheres Urtheil abgeben. *Kützing*'s Abbildung (Phycol. gen., tab. 64, Fig. 8) und Erklärung (pag. 449) sind mir nicht recht deutlich.

giebt es 2 Gründe: 1) Ist die Zahl 4 bei der Pollenbildung, die durchaus analog mit der Sporenbildung ist, ebenfalls nicht constant, sondern wechselt in einzelnen Fällen mit 5, 6, 7, 8 ab. 2) Giebt es auch eine Fortpflanzung bei den Algen, wo 4 Keimzellen in einer Mutterzelle entstehen, so nicht selten bei den *Bangiaceen* und zuweilen bei den *Palmellaceen* (vergl. oben *Pleurococcus II Tetrachococcus*, und *Palmella II Tetratoce)*. Und dennoch sind diese Keimzellen keine Sporen.

Der gesetzmässige Verlauf der Sporenbildung ist folgender. Die Mutterzellen gleichen ursprünglich den übrigen vegetativen Zellen der Pflanze. Sie enthalten einen primären wandständigen Kern. Derselbe wird aufgelöst, und statt seiner tritt ein neuer secundärer Kern auf, welcher frei im Centrum des Lumens liegt, und gewöhnlich durch radiale Strömungsfäden mit der Membran verbunden ist. Darauf bilden sich zwei oder vier neue freie Kerne und der secundäre centrale Kern verschwindet. Zu gleicher Zeit verdickt sich die Mutterzelle gallertartig. Der Inhalt theilt sich in 2 oder 4 Partieen, je nach der Zahl der Kerne, so dass jede einen Kern einschliesst. Um jede Inhaltspartie entsteht eine Specialmutterzelle dnrch wandständige Zellenbilduug. Sind bloss 2 Specialmutterzellen entstanden, so sind es primäre. In jeder treten dann 2 neue freie Kerne auf, indem der primäre Kern resorbirt wird, und jede theilt sich in 2 secundäre Specialmutterzellen, wieder durch wandständige Zellenbildung. Die Kerne der 4 Specialmutterzellen werden resorbirt. In jeder bildet sich eine Sporenzelle, welche einen wandständigen primären Kern besitzt, wahrscheinlich durch freie Zellenbildung. Später entsteht ein secundärer grösserer Kern, welcher frei und im Centrum der Zelle gelegen ist. Die Sporenzelle scheidet Gallerte aus, welche derb und gefärbt wird, und das Exosporium bildet. Zu gleicher Zeit werden die Specialmutterzellen aufgelöst.

Ich habe diesen ganzen Vorgang nicht in allen seinen Einzelnheiten an den Florideen beobachten können. Einzelne Erscheinungen entlehnte ich von andern viersporigen Cryptogamen und von der Pollenbildung der Phanerogamen, nachdem ich mich überzeugt hatte, dass die Entstehung der Sporenzellen bei Florideen einerseits und den Laub- und Lebermoosen anderseits identisch sei, und dass sie

mit der Bildung der Pollenzellen übereinstimme. Ich habe die Einzelnheiten schon an einem andern Orte weitläufiger besprochen ([1]).

Die Lagerung der Sporen in der Mutterzelle findet auf 3 Arten statt. 1) Sie stehen zu einander wie die Ecken eines Tetraëders, zeigen selbst mehr oder weniger die Form eines Tetraëders, und sind von 4 Ecken, 4 Kanten und 4 Flächen, 3 geraden und einer gebogenen, begrenzt. Die 4 Specialmutterzellen entstehen gleichzeitig. 2) Die Sporen liegen in einer Fläche oder ebenfalls tetraëdrisch; sie besitzen aber die Gestalt eines Kugelquadranten und sind von 2 Ecken, 3 Kanten und 3 Flächen, 2 geraden und einer gebogenen begrenzt. In der Mutterzelle bilden sich zuerst 2 hemisphærische primäre Specialmutterzellen. Jede dieser theilt sich in 2 kugelquadrantische secundäre Specialmutterzellen. 3) Die Sporen liegen in einer Linie. Die beiden innern sind scheibenförmig, mit 2 kreisförmigen Kanten und 3 Flächen, 2 geraden kreisförmigen und 1 cylindrischen. Die beiden äusseren sind halbkugelig, mit 1 kreisförmigen Kante und 2 Flächen, einer geraden kreisförmigen und einer gebogenen. Die Ecken mangeln diesen Sporen ganz. Die längliche Mutterzelle theilt sich in 2 primäre Specialmutterzellen, und jede von diesen theilt sich abermals durch eine, mit der ersten parallellaufende Wand in 2 secundäre Specialmutterzellen. — Diese drei Arten der Sporenbildung werden wohl am passendsten als *tetraëdrische*, *kugelquadrantische* und *zonenartige* unterschieden. *Kützing* ([2]) verwechselte die erste Art, welche jedoch bei den Florideen die häufigste ist, mit der zweiten.

Die *Samenbläschen* ([3]) (Samenzellchen) sind die männlichen Fortpflanzungsorgane. Das Organ, das ihre Vereinigung darstellt, heisst Antheridium. Die Zellchen sind klein, farblos, alle von gleicher Gestalt und Grösse. Obgleich ich keine Bewegung an ihnen wahrnehmen konnte, und auch die Samenfäden nur undeutlich erkannte, so liess mir doch die sonstige vollkommene Uebereinstimmung mit den Samenbläschen der Laub- und Lebermoose keinen Zweifel über die Identität des Organs. Es giebt unter den Florideen eine Zahl von Arten, an denen man 3 verschiedene Organe findet: Sporangien mit Sporen, Keimzellen-

(1) Zeitschrift f. w. Bot., Heft I, pag. 77, ff.

(2) Phycol. gen., pag. 100.

(3) Vergl. über diesen Ausdruck Zeitschrift für w. Bot., Heft 3 und 4, pag. 105.

behälter mit Keimzellen, und ein drittes Organ, für das, wenn man es nicht als Antheridium erklären wollte, eine Deutung mangeln würde. Ferner sind die Zellchen, die es enthält, so ähnlich den Samenbläschen der Laub- und Lebermoose, dass man keine andere Analogie für sie unter allen Pflanzenzellen findet. Ihre grosse Kleinheit übrigens mag es erklärlich machen, warum es mir nicht gelang, deutlicher die Samenfäden zu sehen; und die geringe Zahl von Beobachtungen, die mir zu Gebote stehen, mag der Grund sein, warum ich keine Bewegung wahrnahm, da sich die Samenbläschen der Leber- und Laubmoose auch nicht immer bewegen. Ich verweise übrigens auf die unten folgenden Gattungen *Poecilothamnion* und *Nitophyllum*, so wie auf die anderwärts beschriebene *Polysiphonia* (1). — *Lyngbye* (2) zeichnet Antheridien an Hutchinsia violacea, hält sie aber für eine thierische Bildung. *Agardh* erwähnt ihrer bei mehreren Arten von Hutchinsia als Antheridien. *Greville* (3) bildet sie an Laurencia pinnatifida ab, ohne eine Meinung darüber zu äussern. J. *Agardh* (4) erwähnt der Antheridien ausserdem bei Callithamnion, Griffithsia, und hält sie für eine wuchernde Metamorphose der gewöhnlichen Fortpflanzung. *Kützing* (5) hat sie ferner bei Wrangelia und Odonthalia gefunden; er erklärt sie für « samenähnliche Nebengebilde » und giebt ihnen den Namen Spermatoidia. Gegen J. *Agardh*'s Theorie habe ich einzuwenden, dass die Antheridien und die Samenzellchen durchaus nach andern morphologischen Gesetzen sich entwickeln, als die Sporen und die Keimzellen, und daher nicht metamorphosirte Samen sein können. *Kützing*'s Theorie dagegen ist mir unverständlich, da ich eine dritte Art der Fortpflanzung nicht heim zu weisen vermag. Alle übrigen Organismen besitzen höchstens 2 Arten der Fortpflanzung, geschlechtliche und geschlechtslose. Ausser den Sporenzellen und Keimzellen aber noch « Spermatoidien, Scheinsamen und Nebensamen » anzunehmen, wie *Kützing* es thut, das scheint mir von der Natur weg in's Mass- und Gesetzlose zu gehen.

(1) Zeitschrift für w. Bot., Heft 3 und 4, pag. 224.

(2) Hydrophytologia dan., tab. 35, pag. 112.

(3) Algæ britannicæ, pag. 110, tab. XIV.

(4) Alg. maris medit. et adriat., pag. 65.

(5) Phycolog. gen., pag. 107.

Die *Keimzellen* oder *Brutzellen* (« semina, sporæ, granula, spermatia ») sind die geschlechtslosen Fortpflanzungsorgane der Florideen. Sie sind zu *Keimhäufchen* (Bruthäufchen) vereinigt, und als solche häufig in *Keimbehältern* (Brutbehältern) eingeschlossen (« tubercula, capsulæ, glomeruli, favellæ, favellidia, coccidia, keramidia, thecæ, cystocarpia »). Ueber die Keimzellen lässt sich, was ihre Entstehung und ihr weiteres Verhalten anbelangt, nicht viel Allgemeines sagen; ausser dass sie nicht befruchtet werden, wie es für die Sporen angenommen werden muss, dass sie kein Exosporium besitzen, und dass sie nie zu 4 in einer Mutterzelle entstehen. Ausser diesen wenigen gemeinsamen Eigenthümlichkeiten zeigen sie eine sehr grosse Mannigfaltigkeit in Bezug auf ihre Entwicklungsgesetze und auf den Ort, wo sie sich an der Mutterpflanze entwickeln. Es ist daher unrichtig, wenn *Kützing* [1] den Cystocarpien allgemein eine « Fruchthülle, Spermangium, » *J. Agardh* [2] den Capseln ein « Pericarpium, » *Endlicher* [3] den Thecæ ein « Perisporangium » zuschreibt. Denn ausserdem, dass in vielen Gattungen (Ceramiaceen) die Keimzellenhäufchen bloss von der Gallerte umschlossen sind, die sie selber ausgeschieden haben, giebt es auch wirklich nackte Keimzellen (so in *Wrangelia*).

Gewöhnlich werden die beiden Fruchtarten der Florideen als gleichwerthig nebeneinander gestellt. Desswegen nennt sie *J. Agardh* beide Sporen. *Kützing*, der ebenfalls bloss einen morphologischen Unterschied annimmt, unterscheidet sie im Namen als Spermatidia und Spermatia (die erstern sind die Sporen, die letztern die Keimzellen). *Decaisne* [4] vergleicht die Keimbehälter theils mit dem gleichen Organe von Marchantia, theils lässt er sie durch eine Verdichtung des Gewebes (concentration du tissu) entstehen, theils hält er die Keimhäufchen für eine abnormale Entwicklung der Sporen. Dass die Keimzellen keine Metamorphose der Sporenzellen sein können, wird bewiesen 1) dadurch, dass die Entwicklungsgesetze für beide total verschieden sind, und 2) dadurch, dass sie meistens entweder an ungleichen Stellen der Frons oder auf verschiedenen

(1) Phycolog. gen., pag. 103.
(2) Alg. mar. medit. et adriat., pag. 60.
(3) Gen. plant., suppl. III, pag. 33.
(4) Ann. d. sc. nat., 1842, pag. 354.

Achsen, aber nie oder jedenfalls nur höchst selten an dem nämlichen Orte entstehen.

Dass die fraglichen Organe der Florideen analog seien den Brutzellen und den Brutbehältern oder Bruthäufchen der Lebermoose, ergiebt sich deutlich aus einer genauen Vergleichung. Zwischen den Keimhäufchen der Ceramiaceen und den Bruthäufchen von Jungermannia ist kein Unterschied vorhanden. Die Keimbehälter von Nitophyllum und die Brutbehälter von Marchantia stimmen, in Rücksicht auf die Struktur des Organs und die Entstehung der Keim- oder Brutzellen, weit mehr mit einander überein, als die gleichen Organe verschiedener Florideen selbst.

Die Fortpflanzung unterscheidet somit die Florideen wesentlich von den Algen. *Die Algen besitzen geschlechtslose Fortpflanzung und bloss neutrale Organe oder Keimzellen. Die Florideen besitzen geschlechtliche Fortpflanzung und sexuelle Organe, nämlich Sporenzellen und Samenzellchen.* Diess ist der wahre Unterschied; nicht der, dass die Florideen auf doppelte Weise, die Algen auf einfache Weise sich fortpflanzen. Denn von den Florideen, wie von den Leber- und Laubmoosen und den höhern Pflanzen kann man nicht sagen, sie *müssen*, sondern sie *können* Keimzellen erzeugen. Die Keimzellenbildung kann ihnen, als die niedrigere Art der Fortpflanzung, auch mangeln. Die geschlechtliche Fortpflanzung aber darf einer Art nicht mangeln, sonst gehörte sie nicht mehr zu den Florideen.

Die Fortpflanzung trennt die Florideen weit von den Algen und bringt sie den Moosen sehr nahe. Man könnte sie füglich auch als Meermoose, im Gegensatz von Leber- und Laubmoosen bezeichnen. Sie müssen eine besondere Klasse bilden, und ihren Platz im Systeme unmittelbar vor den Hepaticæ einnehmen, da mit ihnen die Geschlechtspflanzen beginnen. Von den Leber- und Laubmoosen unterscheiden sich die Florideen durch den *Mangel der Calyptra* an den Sporangien, und durch den Mangel des zelligen Sackes an den Antheridien. Ein anderer Unterschied ist nicht vorhanden; denn die Struktur ist die gleiche, indem die Leber- und Laubmoose ebensowenig ein Gefässbündel besitzen, als die grösseren Florideen. Das Wachsthum ist ebenfalls das nämliche, und endlich besitzen die Florideen bald eine Frons, bald einen beblätterten Stengel, so gut wie die Lebermoose.

Ausser den in der Definition angegebenen Merkmalen gibt es keine, welche zum *Begriffe* der Florideen gehörten, indem alle übrigen allgemeinen Eigenschaften theils auch den Moosen oder den Algen, theils allen (geschlechtlichen) Sporenpflanzen oder allen Pflanzen überhaupt zukommen. Doch können noch einige typische Eigenthümlichkeiten hervorgehoben werden, welche die Art und Weise und den Umfang bezeichnen, wie sich der Begriff realisirt. Dahin gehört erstlich, was die Lebensweise im Allgemeinen betrifft, dass die Florideen bloss im Meere wohnen, während die Moose nie daselbst vorkommen; — ferner, was das Zellenleben betrifft, dass die Zellen der Florideen einen rothen Farbstoff enthalten, welcher leicht grün wird, während der Farbstoff der Moose ursprünglich grün ist, nachher aber zuweilen roth oder braun wird; — ferner ebenfalls in Bezug auf das Zellenleben, dass die Kerne bei den Florideen wandständig sind wie bei den Moosen, während sie bei den Algen meist central liegen; — endlich, was den Umfang der vegetativen Entwicklung betrifft, dass es bei den Florideen keine einzelligen Pflanzen giebt, wie bei den Algen, sondern dass sie mit Pflanzen beginnen, die bloss aus Zellenreihen bestehen, und in allmäliger Entwicklung bis zu solchen sich erheben, deren Stamm ein Zellkörper, und deren Blätter Zellschichten oder ebenfalls Zellkörper sind, — dass somit die untersten vegetativen Entwicklungsstufen der Algen den Florideen mangeln, und dass diese letztern nur in wenigen Formen diejenige vegetative Entwicklungsstufe erreichen, welche der grossen Mehrzahl der Moose eigenthümlich ist.

Die Verschiedenheiten, welche die Florideen untereinander zeigen, können, da sie sowohl in Bezug auf das Zellenleben als auf die Fortpflanzung (Bildung der Sporen in den Specialmutterzellen, und Verhalten der Samenzellchen) im Allgemeinen übereinstimmen, nur in folgenden 3 Momenten liegen: 1) in der Entstehungsweise der entwickelten Pflanze aus der Sporen- oder Keimzelle, 2) in der Entstehungsweise der Specialmutterzellen an der entwickelten Pflanze, 3) in der Entstehungsweise der Samenzellchen ebendaselbst.

In Rücksicht auf die *Entstehungsweise der entwickelten Pflanze aus der Fortpflanzungszelle* findet sich bei den Florideen zwar keine so grosse Verschiedenheit wie bei den Algen, aber doch eine viel beträchtlichere Mannigfaltigkeit als bei den Moosen. Wenn es auch keine einzelligen Pflanzen giebt, so zeigen doch die

Achsen von dem einzelligen Zustande durch die Zellenreihe und Zellschicht alle möglichen Zwischenstufen bis zum ziemlich complizirten (flachen oder cylindrischen) Zellkörper. Diese Achsen entwickeln sich ferner, ohne Rücksicht auf ihren Bau, nach verschiedenen Zellenbildungsgesetzen, und stimmen darin bald vollkommen mit einzelnen Algen, bald mit vielen Moosen überein. Abgesehen von dem Bau und der Entstehungsweise der Achsen ist bei den Florideen endlich die ganze Pflanze bald ein Laub (frons), bald ein beblätterter Stamm, ein Punkt, worin sie somit mit den Algen und besonders mit den Lebermoosen übereinstimmen. Diese Verschiedenheiten der vegetativen Entwicklung geben die vorzüglichsten Merkmale für Gattungen, Familien und selbst für Ordnungen.

In Rücksicht auf die *Entstehungsweise der Specialmutterzellen an der entwickelten Pflanze* sind in zwei Beziehungen Verschiedenheiten vorhanden, 1) welche bestimmte Zellen der Pflanze zu Mutterzellen werden, 2) auf welche Weise in den Mutterzellen die Specialmutterzellen auftreten. Was den ersten Punkt betrifft, so finden wir da eine grosse Mannigfaltigkeit im Allgemeinen und zugleich eine grosse Constanz im Einzelnen, so dass für die Ordnungen, Familien und Gattungen die Stellung der Mutterzellen (die Bezeichnung der Zellen, welche in Mutterzellen sich umwandeln) meist durch einen einfachen Ausdruck formulirt werden kann. Was den zweiten Punkt betrifft, so sind die oben angeführten drei Bildungsweisen für die Specialmutterzellen möglich: die tetraëdrische, kugelquadrantische und zonenförmige. Dieselben sind bloss für die Bestimmung von Gattungen anwendbar, scheinen hier aber von ausnahmsloser Constanz zu sein.

In Rücksicht auf die *Entstehungsweise der Samenzellchen an der entwickelten Pflanze* lassen die wenigen bekannten Thatsachen auf nicht unbedeutende Verschiedenheiten schliessen. Aber die jetzige Kenntniss der Antheridien bei den Florideen ist allzusehr fragmentarisch, als dass man irgend etwas über ihren Werth zur Begründung von Ordnungen, Familien und Gattungen sagen könnte.

Ich habe, bei der Betrachtung der Verschiedenheiten, welche die Florideen unter einander zeigen, und welche für die Begriffsbestimmung der Ordnungen, Familien und Gattungen von Wichtigkeit sind, diejenigen Verschiedenheiten vernachlässigt, welche in der *Entstehungsweise der Keimzellen* liegen, nicht weil sie unbrauchbar oder unwichtig sind, sondern weil ihr Werth mehr

ein zufälliger genannt werden muss. Entwicklungs- und Wachsthumsgeschichte, so wie die Fortpflanzung sind für die Kenntniss einer Pflanze nothwendig, sie sind aber auch genügend. Wenn die Pflanze ausserdem eine oder mehrere Arten der Vermehrung besitzt, so kann das den Begriff der Pflanze nicht ändern auch nicht näher bestimmen, da die Vermehrung mit den reproductiven und namentlich mit den vegetativen Verhältnissen im innigsten Zusammenhange steht, und nichts anders als der modificirte Ausdruck oder die Metamorphose einer Seite der Vegetation selbst ist. Wenn daher das Wachsthum und die Fortpflanzung einer Floridee vollständig bekannt ist, so wird die Kenntniss der Vermehrung ein blosser Pleonasmus sein. So lange aber die Erforschung, namentlich der vegetativen Verhältnisse fragmentarisch bleibt, muss die Vermehrung als ein wichtiges und unentbehrliches Ergänzungsmittel betrachtet werden, welches die Wachsthumsgeschichte oft anschaulicher ausdrückt, als der anatomische Bau selbst, wie diess z. B. bei mehreren *Ceramiaceen* der Fall ist.

I. CERAMIACEÆ.

Mehrzellig, jede Achse besteht aus einer Zellenreihe, seltener aus einer Zelle; Sporenmutterzellen seitlich, sitzend oder gestielt.

Die *Ceramiaceen* stimmen in vegetativer Hinsicht mit den Lyngbyeen, Ectocarpeen, Conferveen und Chantransieen unter den Algen überein. Es sind verästelte Zellenreihen, welche entweder ein Laub oder einen beblätterten Stamm darstellen. Die Blätter haben den gleichen Bau wie die Stämme, oder es sind unverästelte Zellenreihen, oder selbst einfache Zellen. — Das Wachsthum der Achsen geschiet so, dass die Scheitelzelle (primäre Zelle des n^{ten} Grades) sich durch eine horizontale Wand in eine neue Scheitelzelle (primäre Zelle des $n + 1^{ten}$ Grades) und in eine Gliederzelle (n^{te} secundäre Zelle) theilt. Die Gliederzellen theilen sich nicht mehr, weder durch horizontale noch durch senkrechte Wände, so dass die Zellenreihen bloss durch Zellenbildung in der Endzelle wachsen. Für den Begriff der Ordnung ist besonders wichtig, dass die Gliederzellen sich nicht durch

Gewebezellbildung in seitlich nebeneinander liegende Zellen theilen, dass somit die Achsen immer Zellenreihen bleiben, während sie in den folgenden Ordnungen zu Zellschichten oder Zellkörpern sich entwickeln. Die Gliederzellen besitzen aber das Vermögen auszuwachsen und Astzellen zu erzeugen, aus welchen Tochterachsen hervorgehen; diese sind je nach Umständen Laub-, Stamm-, Blatt- oder Wurzelachsen.

Bei mehreren Gattungen, z. B. *Ceramium*, *Spyridia*, *Ptilota, Dudresnaya* u. s. w. scheint die anatomische Untersuchung auf den ersten Anblick darzuthun, dass die Hauptachsen nicht Zellenreihen, sondern Zellkörper seien; es wird daher bei diesen Gattungen immer von einer *Rinde* gesprochen. Aber es zeigt einerseits die Entwicklungsgeschichte, dass diese scheinbare Rinde nicht wie die ächte Rinde durch Theilung der Gliederzellen, sondern als ein Geflecht von Wurzelfäden *entsteht*; anderseits zeigt eine genaue Betrachtung des entwickelten Zustandes, dass die scheinbare Rinde nicht wie ein ächtes Zellgewebe, sondern bloss wie ein Geflecht von Zellenreihen sich verhält, indem nur die übereinander liegenden (Gliederzellen der gleichen Reihe) nicht die nebeneinander liegenden Zellen (Gliederzellen verschiedener Reihen) durch Poren verbunden sind.

Die Sporenmutterzellen sind bei den *Ceramiaceen* Scheitelzellen (primäre Zellen), entweder des ersten Grades, dann sind sie seitlich und sitzend, oder eines folgenden Grades, dann sind sie seitlich und (mehr oder weniger lang) gestielt. Bloss eine einzige Art (*Callithamnion seirospermum* Griff.) scheint von dieser Regel eine Ausnahme zu machen, indem die Sporenmutterzellen in Reihen stehen sollen; so dass sie dann also veränderte Gliederzellen wären. Ich sehe nun zwar diese erweiterten und dunklern Zellen, aber finde daran keine Theilung, um Sporen zu erzeugen. Da auch *Harvey* der Theilung dieser Zellen nicht erwähnt, so bleibt es mir immer noch sehr zweifelhaft, ob es wirklich Sporenmutterzellen seien. Mag dem aber sein wie ihm wolle, so unterscheidet die morphologische Bedeutung der Sporenmutterzellen die *Ceramiaceen* immerhin absolut von den *Delesseriaceen*, *Rhodomeniaceen* und *Lomentariaceen*, wo die Sporenmutterzellen immer im Gewebe liegen, und weder Scheitelzellen (primäre Z.) noch Gliederzellen (secundäre Z.) sind.

Die Keimzellen stehen in Keimhäufchen beisammen, welche seitlich an den

Hauptachsen (Laub oder Stamm) befestigt sind. Die Keimhäufchen sind nie im Gewebe oder in besondern Keimbehältern eingeschlossen, wie diess bei den drei folgenden Ordnungen der Fall ist. Selten findet man sie in das Geflecht der Wurzelfäden eingesenkt. Bei *Wrangelia penicillata* sind die Keimzellen getrennt und nicht in Häufchen vereinigt.

Zu den *Ceramiaceen* gehören die Gattungen *Callithamnion* Lgb., *Griffithsia* Ag., *Wrangelia* Ag., *Spyridia* Harv., *Ceramium* Adans., *Ptilota* Ag., *Crouania* J. Ag., *Dudresnaya* Bonnem., nebst den verwandten Gattungen, — wahrscheinlich auch *Bindera* J. Ag., *Microcladia* Grev., *Naccaria* Endl., *Gloiocladia J.* Ag.

Callithamnion.

TAB. VI, FIG. 30 — 37.

Die Pflanze besteht aus gegliederten, verästelten, confervenartigen Fäden (Fig. 30 — 32). Die Achsen sind also Zellenreihen. Sie beginnen mit Einer Zelle, nämlich mit der Sporenzelle oder der Keimzelle, wenn sie die erste Achse einer Pflanze, und mit einer Astzelle (Fig. 30, d), wenn sie irgend eine andere spätere Achse der Pflanze sind. Diese erste Zelle, in der das Wachsthum einer Achse beginnt, ist die Scheitelzelle oder die primäre Zelle des ersten Grades I^1. In Fig. 35 ist die Sporenzelle, in Fig. 34 eine Astzelle so bezeichnet. Diese Zelle wächst in der Richtung, welche die entstehende Achse bezeichnet, und theilt sich durch eine Wand, welche die Achse ziemlich unter einem rechten Winkel schneidet (Fig. 30, e). Die untere der beiden Tochterzellen bildet keine Zellen mehr, sie ist die erste secundäre Zelle, $_1II$ (Fig. 34, 36). Die obere der beiden Tochterzellen dagegen wächst wieder in der Richtung der Achse, und theilt sich wieder durch eine horizontale Wand; sie ist die primäre Zelle des zweiten Grades, I^2 (Fig. 34, 36). Ihre beiden Tochterzellen sind die zweite secundäre Zelle, $_2II$, und die primäre Zelle des dritten Grades, I^3 (Fig. 34). Die letztere theilt sich abermals durch eine horizontale Wand in die dritte secundäre Zelle, $_3II$, und die primäre Zelle des vierten Grades, I^4 (Fig. 37).

Das Wachsthum der Achsen von *Callithamnion* geschieht allein durch die Zellenbildung in der Endzelle oder der primären Zelle. Es beginnt für jede Achse mit der primären Zelle des ersten Grades, und setzt sich fort durch die primäre Zelle eines folgenden Grades. Es lässt sich ausdrücken durch die Formeln: $I^1 = I^2 + {}_1II$; $I^2 = I^3 + {}_2II$; $I^3 = I^4 + {}_3II$ u. s. f. Allgemein kann man sagen: die primäre Zelle des n^{ten} Grades erzeugt die primäre Zelle des $n + 1^{ten}$ Grades und die n^{te} secundäre Zelle:

$$I^n = I^{n+1} + {}_nII \quad (^1)$$

Die Achsen von *Callithamnion* bestehen mit Ausnahme der Endzelle aus secundären Zellen, und zwar von unten an gezählt aus der 1, 2, 3, 4ten ....., von oben an gezählt aus der $n - 1$, $n - 2$, $n - 3$, $n - 4^{ten}$ ...., (Fig. 34, 37). Sie erzeugen keine Zellen, mit Ausnahme von Astzellen. Sie sind cylindrisch, berühren mit den beiden Endflächen andere Zellen und haben eine freie Cylinderfläche. — An dem obern Ende einer Achse steht eine primäre Zelle, welche immer wieder neue Zellen bildet und eine cylindrisch-kegelförmige Gestalt hat. mit angelehnter Grundfläche und freier Kegelfläche.

(¹) Vergl. über diese Formeln Zeitschrift für w. B., Heft 2, pag. 121 ff.

Die Achsen sind abwechselnd-gefiedert. Die secundären Zellen wachsen mit dem obern Theile ihrer freien Cylinderfläche nach einer Seite hin aus (Fig. 50, c). Durch Zellenbildung wird der ausgewachsene Theil zur Astzelle (Fig. 50, d). Eine secundäre Zelle erzeugt bloss Eine Astzelle. Die Astzellen stehen abwechselnd nach rechts und nach links. Die Ramificationen der Tochterachsen liegen in der gleichen Ebene mit denjenigen der Mutterachse. Alle secundären Zellen bilden, wie es scheint, neue vegetative Achsen mit Ausnahme von denen, welche Sporenmutterzellen oder Keimhäufchen (oder Antheridien) erzeugen. An den Enden der Achsen findet man wenigstens die Verästlung regelmässig vorhanden. An ältern Theilen, namentlich an der Basis der Achsen mangelt sie stellenweise, und es ist dann nicht auszumitteln, ob alle nackten secundären Zellen früher Fortpflanzungsorgane getragen haben. — Eben so scheint es zuweilen an ältern Theilen der Achsen, als ob 2 Aeste zweier successiver Glieder nach der gleichen Seite gerichtet seien. Ich glaube aber, dass das daher rührt, dass die Tochterachse sich stärker entwickelte als die Hauptachse, und daher als die Fortsetzung dieser letztern erscheint, während die wahre Fortsetzung der Hauptachse seitlich gerückt und astähnlich ist.

Alle Achsen sind einander gleich, und demnach *Laubachsen*. Sie wachsen unbegrenzt durch Zellenbildung in der primären Zelle, und erzeugen aus den secundären Zellen unbegrenzt Tochterachsen.

In einigen Arten (*C. roseum, C. tetricum* etc.) wachsen die untersten Zellen der Achsen, also die ersten secundären Zellen (,II in Fig. 54) mit dem untersten Theile der Cylinderfläche aus, und erzeugen eine Zelle, auf gleiche Weise wie sie nach oben die Astzellen bilden. Diese Zelle wächst in eine Zellenreihe aus, welche senkrecht nach unten sich verlängert, und die ich Wurzelfaden nennen will. Die Wurzelfäden wachsen, wie die übrigen Achsen von *Callithamnion*, durch Zellenbildung in den primären Zellen. Sie verästeln sich selten. Die Wurzelfäden sind in grösserer oder geringerer Menge vorhanden, sie legen sich an die *Laubachsen* locker an, oder stehen etwas von derselben ab. *Kützing* ([1]) nennt die Wurzelfäden « Rinde, stratum corticale, » und baut auf deren Anwesenheit seine Gattung *Phlebothamnion*. Gegen die Bezeichnung als Rinde spricht die lockere Verbindung, oder vielmehr der Mangel an Verbindung mit den Laubzellen, welche von ihnen bedeckt werden. Wo sonst an Florideen eine Rinde auftritt, da sind die Rindenzellen innig mit den innern Zellen verbunden, so dass sie nicht ohne Verletzung davon getrennt werden können; es sind ferner Poren zwischen ihnen und den innern Zellen. Beides aber ist bei den Wurzelfäden von *Callithamnion* nicht der Fall. — Ebenfalls begründet die An- und Abwesenheit dieser Gebilde keinen absoluten Unterschied zwischen den Arten von *Callithamnion*, so dass darauf die Diagnosen von 2 Gattungen gebaut werden könnten. Denn in den einen Arten sind sie zahlreich, in den andern spärlich, und treten erst an dem untern Theile älterer Achsen auf. Jüngere Individuen von *C. tetricum*, *C. roseum* pflanzen sich schon durch Sporen oder durch Keimzellen fort, ehe noch eine Spur von Wurzelfäden vorhanden ist. Von fructifizirenden Exemplaren darf man aber gewiss annehmen, dass sie alle wesentlichen und die für Gattungsdiagnosen allein zulässigen Eigenschaften besitzen. Allmälig hat sich die Ueberzeugung Bahn gebrochen, dass eine Pflanze erst dann als vollkommen betrachtet werden darf, wenn sie fructifizirt. Man hat desswegen eine Menge von Pilzgattungen beseitigt, welche bloss die Anfänge höherer Pilzformen waren. Umgekehrt muss ebenfalls als Regel festgehalten werden, dass eine Pflanze dann schon als vollkommen betrachtet werden muss, sobald sie fructifizirt, und dass alle spätern Veränderungen an ihr als unwesentliche aus den Diagnosen zu beseitigen seien. Man läuft sonst wieder Gefahr, das Gleiche doppelt zu benennen.

Die Sporenmutterzellen stehen seitlich an den Laubachsen, je eine auf einer secundären Zelle, welche keine vegetative Tochterachse erzeugt hat. Man trifft sie gewöhnlich an dem untern Theile der Laubachsen, und zwar auf der der Mutterachse zugekehrten Seite der secundären Zellen (Fig. 52). Zuweilen stehen auch noch einzelne Sporenmutterzellen in dem weiteren Verlaufe der Achsen, und dann nehmen sie die Stelle einer vegetativen Tochterachse ein. Sie entstehen auf gleiche Weise wie die Astzellen durch Auswachsen der secun-

([1]) Phycol. gen., pag. 374.

dären Zellen und Zellenbildung in dem ausgewachsenen Theile. Sie unterscheiden sich dadurch von den Astzellen, dass sie in der Regel einzeilig, nicht zweizeilig stehen. — Die Zahl der Sporenmutterzellen, welche an dem untern Theilè einer Achse stehen, ist unbestimmt. Einzelne Glieder bleiben frei. — Die 4 Sporen haben eine tetraëdrische Stellung.

Die *Keimhäufchen* sitzen seitlich an den Laubachsen. Entweder steht nur eines auf einer secundären Zelle, welche sonst keine Astzellen und keine Sporenmutterzellen erzeugte; sie sind in diesem Falle bloss an den untern secundären Zellen einer Laubachse vorhanden und nach der Mutterachse gekehrt (Fig. 31, g). Oder es stehen 2 Keimhäufchen gegenüber an einer secundären Zelle, welche eine vegetative Achse trägt; jedes ist von der Insertionsstelle dieser letztern um 90° entfernt. Die Zelle aus der ein Keimhäufchen entsteht, bildet sich, wie die Astzellen und die Sporenmutterzellen, durch Auswachsen des obern seitlichen Theiles einer secundären Zèlle. — Die Keimhäufchen bestehen aus einer Menge von Keimzellen, und sind mit einer starken Schicht von gallertartiger Extracellularsubstanz umgeben.

Der Inhalt aller Zellen ist rosenroth, auch der primären Zellen. Die Wurzelfäden sind schwach röthlich. Die Sporenzellen und die Keimzellen sind intensiver gefärbt. — In der Scheidewand zwischen je 2 Zellen liegt ein centraler Porus, welcher, wenn die Wandung dick genug ist, deutlich zu sehen ist (Fig. 33).

Antithamnion.

(Callithamnion cruciatum Ag.)

Tab. VI, Fig. 1 — 6.

Der Bau und das Wachsthum der Achsen verhält sich wie in *Callithamnion*. Es sind Zellenreihen, die aus secundären Zellen bestehen, und durch Zellenbildung in der primären Zelle wachsen nach der Formel: $I^n = I^{n+1} + {}_nII$. Von den beiden Tochterzellen, die in der primären Zelle, durch eine, die Achse unter einem rechten Winkel schneidende Wand, entstehen, ist die secundäre Zelle immer kleiner als die neue primäre Zelle (Fig. 2, a und b; g).

Es giebt zweierlei Arten von Achsen, unbegrenzte und begrenzte. In den erstern dauert das Wachsthum oder die Zellenbildung in der Endzelle immer fort, bis das Individuum zu Grunde geht. Sie sind *Stammachsen*. In den zweiten währt das Wachsthum nur eine gewisse Zeit. Sie sind *Blattachsen*. Für beide gilt die Formel $I^n = I^{n+1} + {}_nII$, aber mit dem Unterschiede, dass n im Wachsthume der Stämme die Werthe 1, 2.... ∞, im Wachsthume der Blätter 1, 2.... p annehmen kann, wobei p eine unbestimmte aber limitirte Zahl ist.

Jedes Stammglied trägt 2 gegenüberstehende Blätter (Fig. 1, f, f; 2, e, e, g, g). Die Blattpaare alterniren an den successiven Gliedern um einen rechten Winkel; die Blätter stehen somit in 2 Ebenen oder vierzeilig. Die secundären Zellen der Stammachsen wachsen an 2 gegenüberliegenden Punkten aus (Fig. 2, c), und erzeugen 2 Astzellen (oder primäre Zellen des ersten Grades) für die beiden Blätter (Fig. 2, e, e). Diese Blattbildung schreitet hinter der wachsenden Stammspitze fort, im gleichen Verhältnisse wie diese, und ist ebenfalls unbegrenzt wie diese. — Selten bilden die Stammachsen eine neue Stammachse (einen Ast). Dieselbe verhält sich in allen Stücken, wie ihre Mutterachse. Sie wächst unbegrenzt durch Zellenbildung in der primären Zelle und bildet immerfort Blätter.

Die Blätter (Fig. 1, 3, 4) verästeln sich in der gleichen Ebene; ihre Aestchen sind zweizeilig. Diese Ebene ist tangental zum Stamme, d. h. sie bildet einen rechten Winkel zu der Ebene, welche die Stammachse und die

primäre Blattachse mit einander bilden. Die Verästelung der Blätter ist begrenzt; ausser der primären Achse werden gewöhnlich bloss secundäre und tertiäre Achsen gebildet, welche ebenfalls begrenzt sind. Das unterste Glied der primären Achse bleibt gewöhnlich ohne Verzweigung (Fig. 1, a; 3, l). Ebenso sind die letzten 4 — 8 Glieder nackt (Fig. 1, b). Die untern Glieder tragen häufiger gegenüberstehende, die obern häufiger einzelne und abwechselnde Aestchen. Doch giebt es in dieser Hinsicht durchaus keine feste Regel. — Aus der untersten Blattzelle wächst zuweilen ein gegliedertes Wurzelhaar hervor (Fig. 4, r).

Ausser den Unterschieden zwischen Stämmen und Blättern, welche im Wachsthume und in den Stellungsverhältnissen der Achsen begründet sind, giebt es ferner Verschiedenheiten in Bezug auf die secundären Zellen. Diese sind einmal ungleich, wenn man bloss auf die Quantität ihrer Ausdehnung Rücksicht nimmt. Die secundären Stammzellen wachsen von 0,002‴ bis 0,080‴ und 0,100‴ in die Länge, von 0,003‴ bis 0,020‴ in die Breite, so dass ihr Längendurchmesser um das Fünfzigfache, ihr Breitendurchmesser um das Siebenfache zunimmt. Das Wachsthum der secundären Blattzellen ist bedeutend geringer. Ein wichtigerer Unterschied liegt in der Art und Weise, wie sie Astzellen bilden. Die secundären Stammzellen wachsen mit dem obern Theile ihrer Seitenfläche (Fig. 2, c), die secundären Blattzellen mit dem untern Theile ihrer Seitenfläche aus (Fig. 3, d, e). Desswegen sitzen die jungen Blätter oben an den Stammgliedern (Fig. 2, e, g), die jüngsten Seitenachsen der Blätter dagegen sitzen mehr unten an den Blattgliedern (Fig. 3, f).

Ein anderer wichtiger Unterschied zwischen den secundären Zellen der Stämme und der Blätter liegt in der Art und Weise, wie sie sich ausdehnen. Wie eben gesagt, sitzen die jungen Blätter an dem obern Theile der Seitenfläche der Stammzelle und berühren, so zu sagen, die obere Scheidewand. Sie behalten diese Stellung, bis die Stammzelle 0,020‴ lang geworden ist, und also fast das Zehnfache ihrer ursprünglichen Länge erreicht hat. Nun fängt das Blatt an, von der Scheidewand weg und nach unten zu rücken, indem sich die dazwischen gelegene Zellmembran ausdehnt. Ich will den über der Anheftungsstelle des Blattes liegenden Theil der Seitenwandung m, den unterhalb derselben liegenden Theil n und die ganze Länge der Stammzelle c nennen. Ich finde an verschiedenen Gliedern der gleichen Stammachse folgende Verhältnisse:

c =	0,004	0,015	0,020	0,025	0,070	0,080	0,087
n =	0,002	0,011	0,015	0,021	0,059	0,065	0,062
m =	0	0	0	0,0005	0,005	0,009	0,015

Die Dimensionen sind in Linien angegeben. Aus diesen Thatsachen geht hervor, dass die Ausdehnung der Zellmembran an verschiedenen Theilen der Zelle ungleich ist. n dehnt sich um das Sieben- bis Achtfache aus, während dem m unverändert bleibt. Dann beginnt auch das letztere sich zu vergrössern, und thut es viel rascher als n. Denn es dehnt sich mehr als um das Dreissigfache aus, indess n nur 3 bis 4 mal langer wird. Endlich bleibt n stabil, und m nimmt noch ungefähr um das Doppelte zu. Diese Facten beweisen, dass die Ausdehnung der secundären Zellen der Stammachsen von *Antithamnion* in dem untern Theile beginnt, und thätig ist, während sie in dem obern Theile noch nicht angefangen hat, und dass sie im obern Theile noch fortdauert, nachdem sie im untern Theile aufgehört hat.

Anders verhalten sich die secundären Zellen der Blätter. Dieselben wachsen, wie ich oben gesagt, mit dem untern Theile der Seitenwand aus, und die dadurch gebildete Tochterachse nimmt ursprünglich die untere Hälfte der Seitenwand ein, und berührt fast die untere Scheidewand. Wenn sich die Zellen in die Länge dehnen, so vergrössert sich der Zwischenraum zwischen der Anheftungsstelle der Tochterachse und der obern Scheidewand unbedeutend oder gar nicht. Dagegen erweitert sich der Zwischenraum zwischen der Seitenachse und der untern Scheidewand, der anfänglich fast 0 war, stetig bis auf 0,008‴ und 0,010‴. Daraus ergiebt sich für die Ausdehnung der secundären Zellen der Blätter, dass dieselbe in dem untern Theile der Membran bedeutender ist und länger dauert, als in dem obern; und man kann sagen, dass die Ausdehnung oben zuerst

beginne und unten zuletzt aufhöre, dass sie also das umgekehrte Verhältniss zeige von der Ausdehnung der secundären Stammzellen.

Die primären Zellen, wodurch die Stämme und die Blätter wachsen, enthalten einen homogenen, ungefärbten Schleim; ebenso die jungen secundären Zellen. In den letztern wird er körnig und röthlich. Er legt sich dann an die Zellwand, färbt sich intensiver und erscheint zuletzt als dünne, unregelmässig gekrümmte, der Membran anhaftende Fasern. In alten Zellen sind dieselben farblos. — Die Scheidewände zwischen 2 secundären Zellen der gleichen Achse, und ebenso diejenigen zwischen den secundären Zellen einer Achse und den ersten secundären Zellen ihrer Tochterachsen besitzen jede einen centralen Porus (Fig. 5, 6). Die Membranen berühren sich nicht an der ganzen Porusfläche, sondern bloss am Umfange, in der Mitte weichen sie zu einem schmalen elliptischen Raume auseinander. Die Poren der Stammzellen (Fig. 6) sind beträchtlich grösser als diejenigen der Blattzellen (Fig. 5). Wenn durch äussere störende Einwirkung, durch Quetschen, durch Säuren etc. der Inhalt sich von der Membran loslöst und sich contrahirt, so bleibt er durch dünne Fortsätze mit diesen Poren in Verbindung.

Die *Sporenmutterzellen* stehen seitlich an den secundären oder tertiären Blattachsen und zwar gewöhnlich an dem ersten, doch auch an dem zweiten Gliede (Fig. 1, 4, s, s). Die 4 Sporen stehen tetraëdrisch beisammen. Die in Fig. 1 und 4 gezeichneten Sporenmutterzellen sind verkümmert und mit dichtem, homogenem, farblosem Schleime gefüllt. Alle Exemplare, die ich in Sorrento bei Neapel fand, besassen solche abortirte Mutterzellen, vielleicht weil sie nicht befruchtet wurden; wenigstens konnte ich keine Antheridien auffinden.

Ich will noch die Eigenthümlichkeiten der Stämme und der Blätter vergleichend zusammenstellen, um zu sehen, mit welcher Berechtigung bei *Antithamnion* diese beiden Organe angenommen werden können. Die Stämme wachsen unbegrenzt. Die Blätter wachsen begrenzt. Die Stämme erzeugen sowohl unbegrenzte (Stamm-) als begrenzte (Blatt-) Achsen. Die Blätter erzeugen bloss begrenzte (seitliche Blatt-) Achsen. Die secundären Stammzellen wachsen mit dem obern Seitentheile, die secundären Blattzellen mit dem untern Seitentheile der Membran aus, um eine Astzelle zu erzeugen. Die Ausdehnung der Membran der secundären Stammzellen schreitet von unten nach oben, die Ausdehnung der secundären Blattzellen von oben nach unten fort. Die Stämme vervielfältigen die Pflanze durch Erzeugung von neuen gleichen Stämmen, durch Sprossenbildung. Die Blätter tragen die sexuellen Fortpflanzungsorgane. Wir sehen somit, dass im Wesentlichen die Unterschiede zwischen Stamm und Blatt die gleichen sind wie bei den höhern Pflanzen; und es müssen für diese Unterschiede auch die gleichen Benennungen gebraucht werden, weil die Begriffe die nämlichen sind, — obgleich die Blätter von der gewöhnlichen Blattform abweichen. Diese gewöhnliche Blattform ist aber nicht die ausschliessliche, und wir finden für die Blätter von *Antithamnion* unabweisbare Analogieen in den Blättern von *Jungermannia trichophylla* L. und *J. setacea* Web., deren Blattnatur nicht bestritten wird.

Die Gattung *Antithamnion* unterscheidet sich von *Callithamnion* dadurch, dass erstere einen *beblätterten Stamm* besitzt (wo an den unbegrenzten, hin und wieder verästelten Stammachsen alternirende Blattpaare stehen), während letztere ein *Laub* hat (dessen unbegrenzte Achsen alternirend-gefiedert sich verästeln). Die einzige mir bekannte Art ist *A. cruciatum* (*C. cruciatum* Ag.).

Pœcilothamnion.

(Callithamnion versicolor Ag., etc.)

Tab. VI, Fig. 7 — 29.

Die Achsen sind Zellenreihen wie in *Callithamnion*. Das Wachsthum ist das nämliche: $I^n = I^{n+1} + {}_n II$. Alle Achsen sind einander gleich, also Laubachsen. Wenn man an einer Hauptachse von oben nach unten

nacheinander die Tochterachsen untersucht, so findet man, dass sie stetig länger werden, dass sie also stetig und unbegrenzt sich verlängern. Dennoch ist das Spitzenwachsthum jeder einzelnen Achse begrenzt; die Achsen endigen in dünne lange Borstenzellen, in denen keine Zellenbildung mehr statt findet. In den secundæren Zellen der Achsen werden ebenfalls keine neuen Zellen erzeugt. Obgleich nun an *Pœcilothamnion* unbegrenzte Centralachsen und begrenzte Seitenachsen zu unterscheiden sind, so sind dieselben doch nicht den Stammorganen und Blattorganen in *Antithamnion* analog. Denn auch die unbegrenzten Centralachsen enden in eine begrenzte Spitze; aber die Spitze wird immer wieder seitlich gerückt, indem fortwährend die sich stærker entwickelnden Tochterachsen als die Fortsetzung der Centralachsen erscheinen. Da nun die Erzeugung neuer Tochterachsen unbegrenzt ist, so muss auch das Wachsthum der Centralachsen unbegrenzt sein. Die begrenzten Seitenachsen können immer auch wieder zu unbegrenzten Centralachsen werden, wenn sie sich unbegrenzt veræsteln.

Das unbegrenzte Wachsthum von *Pœcilothamnion* beruht daher in einer unbegrenzten Wiederholung von begrenzten Achsen. Die Centralachsen (welche Seitenachsen tragen) bestehen aus je dem untersten Gliede einer andern Achse; sie sind *gemischte* Achsen. Die letzten Seitenachsen dagegen, welche keine Veræstelungen tragen, sind *reine* Achsen. Die untersten secundæren Zellen einer reinen Achse erzeugen Astzellen (durch Auswachsen des obern Theiles der Seitenwand und Zellenbildung in dem ausgewachsenen Theile). Sie werden dadurch Elemente von gemischten Achsen, indem die Tochterachse stærker sich entwickelt, und als die Fortsetzung der Mutterachse erscheint. So war in Fig. 7 a — r ursprünglich eine reine Achse, b — r′ war deren Tochterachse, c — r″ war die Tochterachse von b — r′. Durch das stærkere Wachsthum der Tochterachsen erscheint nun aber b als die Fortsetzung von a, c von b, d von c, und damit ist die gemischte Achse a — d entstanden.

An einer Centralachse stehen die Seitenachsen alternirend mit der Divergenz von $\frac{1}{4}\pi$ ($\frac{1}{4}$ des Umfanges), je eine auf einem Gliede; sie sind also 4 zeilig (Fig. 7, 21, r, r′, r″). Das erste Glied einer Seitenachse veræstelt sich in einer Ebene, welche zur Centralachse tangental ist. — Die Astzelle, welche von der ersten secundæren Zelle einer reinen Achse erzeugt wird, zeigt also eine horizontale Abweichung von 90° von ihrem eigenen Anheftungspunkte an der Mutterachse; und diese Divergenzen der successiven Tochterachsen, welche auf der ersten secundæren Zelle stehen, schreiten ohne Unterbruch in der gleichen (schraubenförmigen) Richtung fort. — Die Astzelle, welche von der zweiten secundæren Zelle einer reinen Achse erzeugt wird, divergirt von der Astzelle der ersten secundæren Zelle ebenfalls um einen Winkel von 90°. Die Seitenachsen erscheinen hæufig dichotomisch (Fig. 11); es ist aber keine wahre Dichotomie, so dass je 2 Achsen derselben gleichwerthig wæren; sondern die eine verhælt sich zur andern immer als Mutterachse zur Tochterachse. Durch raschere Entwicklung wird die letztere der ersteren æhnlich. Diese Pseudodichotomieen alterniren mit einer Divergenz von 180°; es rührt diess daher, weil die Tochterachsen an der Mutterachse in der Spiralstellung von $\frac{1}{4}\pi$ stehen.

Sowohl aus der ersten (untersten) Zelle einer Seitenachse, als aus allen übrigen Zellen der gemischten älteren Achsen wachsen gegliederte und spærlich veræstelte Wurzelfäden nach unten. Aus einer Zelle kommen 1, 2, 3 solcher Fæden hervor, sie liegen lose um die Mutterachsen, oder stehen von denselben ab. Ihre Zellen sind verhältnissmæssig længer und dünner, der Zelleninhalt spærlicher und blasser als in den Laubachsen.

Der Inhalt der jungen primæren Zellen und der jungen secundæren Zellen ist homogener ungefærbter Schleim. In etwas æltern Zellen wird er körnig, færbt sich röthlich und legt sich dann in Form von rothen, hemisphærischen Klümpchen, wahrscheinlich Farbblæschen, an die Wandung. Diese hemisphærischen Blæschen dehnen sich mit dem Wachsthume der Zelle in die Længe. Sie werden dabei etwas schmæler und stellen unregelmæssige kleine Fasern dar, welche meistens die Richtung des Længsdurchmessers der Zelle halten.

Die *Sporenmutterzellen* stehen zu 1, 2 und 3 seitlich an einer secundæren Zelle, welche ausserdem schon einen Ast trægt (Fig. 7), ziemlich in einer senkrechten Reihe (Fig. 8, 9, 10). Diese Reihe, von welcher die

mittlere Sporenmutterzelle, wenn 3 vorhanden sind, meist rechts oder links etwas abweicht (Fig. 9), ist um 90° von dem Punkte entfernt, wo auf der gleichen secundæren Zelle die Tochterachse steht. Die Sporenmutterzellen entstehen wie alle Astzellen: die Seitenwand der secundæren Zelle wæchst in einen Fortsatz aus, welcher sich als besondere Zelle abtheilt. Dieser Prozess schreitet von oben nach unten fort, indem zuerst die oberste, zuletzt die unterste Sporenmutterzelle an einer secundæren Zelle sich bildet (Fig. 8, 9).

Die Sporenmutterzelle enthælt zuerst homogenen farblosen Schleim. Derselbe wandelt sich in eine rothe, körnige Masse um, in welcher man einen centralen, secundæren Kern erkennt. Er ist ein helles durchsichtiges Blæschen mit einem kleinen punktartigen Kernchen (Fig. 8, b). Dieser secundære Kern verschwindet; statt seiner treten vier neue Kerne auf, und darauf theilt sich die Mutterzelle in die 4 tetraëdrisch-gestellten Specialmutterzellen, von denen jede im Centrum einen der 4 Kerne enthælt (Fig. 8, c). Diese Kerne sind schön roth gefärbt, was man an absterbenden Specialmutterzellen erkennt, wo der Inhalt grün geworden, die Kerne aber noch ihre ursprüngliche Farbe behalten haben [1]. — Die Stellung der Specialmutterzellen und somit auch der Sporen ist tetraëdrisch, beobachtet aber ausserdem keine Regel. Oft nimmt eine einzige Zelle den Scheitel der Mutterzelle ein (Fig. 10, b); oft berühren denselben 2 oder 3 Zellen (Fig. 8, c). Ebenso erfüllt bald eine einzige Spore den untern Theil, bald geht eine trennende Linie bis zur Basis.

Die *Antheridien* (Fig. 11 — 19) sind Anhæufungen von kleinen runden, farblosen Zellchen, die auf einer Unterlage von 2, 3 oder 4 kleinen röthlich gefærbten Zellen ruhen. An einer secundæren Zelle sind 1, 2 oder 3 solcher Häufchen befestigt, in derselben Lage wie die Sporenmutterzellen. Sie stehen nämlich in einer senkrechten Linie übereinander, welche 90° von der Abgangsstelle der Tochterachse entfernt ist; das oberste liegt etwas unterhalb dieser Stelle. Auch das haben sie mit den Sporenmutterzellen gemein, dass zuerst das obere, zuletzt das unterste sich entwickelt (Fig. 12, 16, 17).

Die Bildungsgeschichte der Antheridien ist folgende. Sie erscheinen zuerst als einfache Astzelle, dadurch dass die secundære Zelle auswæchst und sich abtheilt (Fig. 12, 16). Diese Astzelle theilt sich in 2, in eine untere und innere, und in eine obere und æussere (Fig. 12, 13, 17). Jede derselben theilt sich wieder in 2 Zellen. Auf diese Weise bilden sich 2 — 3 Zellen (Fig. 16, 17, 18), welche grösser, parenchymatisch und rothgefærbt werden. Die æussern Zellchen dagegen, welche sphærisch, farblos und kleiner sind, scheinen durch Auswachsen und Abschnüren der zuerst gebildeten innern Zellen zu entstehen. Sie sind die Samenzellchen (Fig. 13 — 19).

Die Samenzellchen sind alle von gleicher Gestalt und Grösse. Ihr Durchmesser betrægt 0,003 '''. Zuerst mit homogenem oder feinkörnigem Schleime erfüllt (Fig. 20, a), werden sie dann wasserhell, und enthalten bloss noch ein wandstændiges Körnchen (Fig. 20, b). Wenn dasselbe von der Seitenflæche angesehen wird, so scheint es sich in eine erst dickere und allmælig dünner werdende Linie (Samenfaden?) fortzusetzen (Fig. 20, c, d). In diesem Stadium fallen die Zellchen ab.

Die *Keimzellenhäufchen* sitzen seitlich an den secundæren Laubzellen, auf zwei gegenüberliegenden senkrechten Linien, welche 90° von der Anheftungsstelle der Tochterachse entfernt sind. Sie sind zu 2 oder 4 an einem Gliede vorhanden, und je 2 einander opponirt (Fig. 21, 29). Auf den ersten Anblick scheinen sie Kapseln, d. h. grosse Mutterzellen zu sein, in denen eine Menge von Keimzellen liegen. Die Entwicklungsgeschichte zeigt aber, dass diese Annahme unrichtig ist. Die secundæren Laubzellen wachsen in einen seitlichen Fortsatz aus (Fig. 22, a), welcher zur besondern Zelle wird (b). Diese Astzelle ist für das entstehende Keimhæufchen die primære Zelle des ersten Grades. Sie theilt sich durch eine die Achse unter einem rechten Winkel schneidende Wand (Fig. 23) in eine erste secundære Zelle (b) und eine primære Zelle des zweiten Grades (c): $I^1 = I^2 + {}_1II$. Die primære Zelle des zweiten Grades theilt sich auf gleiche Weise in die primære Zelle des dritten Grades (Fig. 24, c) und in die zweite secundære Zelle (Fig. 25, b): $I^2 = I^3 + {}_2II$. Die Zellenbildung in

[1] Zeitschr. f. w. Bot., Heft I, tab. I. Fig. 26.

der primären (Scheitel-) Zelle schreitet auf diese Weise fort, nach der Formel $I^n = I^{n+1} + {}_nII$ [1]. Dadurch entsteht ein Strang von secundären Zellen. Die erste, zweite, dritte oder vierte derselben bildet eine Astzelle (Fig. 26, r, r), welche sich wieder als primäre Zelle des ersten Grades verhält, als solche Zellen bildet, und sich zu einer Tochterachse entwickelt. Alle folgenden secundären Zellen erzeugen ebenfalls Astzellen und aus denselben Tochterachsen. Man kann die Zellenbildung bloss bis auf einen gewissen Punkt verfolgen. Da aber diejenigen Zellen, welche sich zuerst bilden (die untersten in einem Keimhäufchen), eben so gut Keimzellen sind, als die später gebildeten, so muss angenommen werden, dass diese letztern auf gleiche Art entstehen, wie jene erstern. Die Zellenbildung in einem Keimzellenhäufchen ist somit die gleiche, wie in einem jeden Aste der Laubachsen. Sie beginnt mit einer primären Zelle des ersten Grades, und bildet Zellen nach der Formel $I^n = I^{n+1} + {}_nII$. Ferner bilden die secundären Zellen der ursprünglichen Achse Astzellen, welche in neue Achsen auswachsen. Diese Achsen tragen seitlich wieder Tochterachsen etc., etc. Zellenbildung in den primären Zellen und Verästelung aus den secundären Zellen gehen unbestimmt weit, sie sind aber beide begrenzt.

Die Richtigkeit dieser Annahme in Bezug auf die Entwicklungsgeschichte der Keimhäufchen lässt sich noch auf eine andere Weise darthun. Wir haben bei *Antithamnion cruciatum* gesehen, dass die Zellen der gleichen Achse unter sich, und je mit der untersten Zelle der Tochterachse durch einen Porus verbunden sind. Das gleiche ist in der Gattung *Poecilothamnion* der Fall. Wir finden ferner bei andern Florideen, dass, wenn sich der Zelleninhalt durch störende äussere Einflüsse von der Membran zurückzieht, er durch Fortsätze mit den Poren verbunden bleibt; und dass, wenn dabei durch Säuren die Zellwände aufgelöst werden, der Inhalt der aneinander liegenden Zellen noch durch dünne Stränge zusammen hängt, in deren Mitte man den ehemaligen Porus erkennt. Wenn nun die Keimzellenhäufchen von *Pöcilothamnion* vorsichtig mit verdünnter Salpetersäure behandelt und gedrückt werden [2], so gelingt es zuweilen, die ganze Zellenmasse so auseinander zu legen, dass je auf einer untern und innern Zelle 2 obere und äussere Zellen stehen, dass sich also die Zellmasse dichotomisch theilt (Fig. 28). Diese Dichotomie ist, wie diejenige der Aeste, eine falsche, indem von den 2 Zellen, welche auf einer, z. B. der m^ten^ secundären Zelle stehen, die eine die m + 1te secundäre Zelle der gleichen Achse, die andere die 1te secundäre Zelle der Tochterachse ist. Diese scheinbare Dichotomie ist hier um so begreiflicher, da die Keimzellenhäufchen begrenzte Achsen sind; denn bei begrenzten Organen treffen wir bei den Florideen gewöhnlich einen dichotomischen Anschein im ausgewachsenen Zustande, auch wenn sie nicht dichotomisch entstanden sind, so z. B. bei den haarförmigen Blättern [3].

Aus der Entwicklungsgeschichte ergiebt sich die morphologische Bedeutung der Keimhäufchen. Es sind *metamorphosirte Laubachsen*. Zellenbildung und Verästelung ist die gleiche. Der Unterschied liegt darin, dass die Zellen klein bleiben und sich nicht in die Länge dehnen, und dass die Achsen statt sich auseinander zu breiten, sich gegen einander legen. Dadurch entsteht eine zusammengeballte Zellmasse, wo die einzelnen Zellen durch den Druck parenchymatisch werden. Die vegetativen Achsen dagegen breiten sich aus, und die Zellen nehmen eine cylindrische Gestalt an. Der Ausdruck « metamorphosirte Laubachsen » darf aber nicht so verstanden werden, als ob jede vegetative Achse sich beliebig in ein Keimhäufchen verwandeln könnte. Diess ist nicht möglich, da die letztern neben und nach den vegetativen Aesten entstehen, und auch eine andere Stelle an der Mutterachse einnehmen als diese.

Da die Keimhäufchen aus primären, secundären, tertiären etc. Achsen gebildet sind, so erkennt man oft an

(1) Vergl. oben bei *Callithamnion*.

(2) Ein ähnliches Verfahren giebt bei *Polysiphonia* Aufschluss über die Stellungsverhältnisse der Zellen (vergl. Zeitschrift f. w. Bot., Heft 3 und 4, pag. 214.

(3) Vergl. bei *Polysiphonia* a. gl. O., pag. 211.

ihnen grössere und kleinere Lappen (Fig. 27). Diess geschieht oft in vorzüglichem Masse, wenn sich die einen Achsen stärker entwickeln als die andern. Häufig auch bildet der unterste Ast des Keimhäufchens einen eigenen, kleinern, von dem übrigen Keimhäufchen abgesonderten Lappen.

Die Keimzellen sind ursprünglich farblos, mit homogenem, nachher feingekörntem Schleime. Bei ihrer vollkommenen Ausbildung besitzen sie alle ungefähr gleiche Grösse (0,006 ''' — 0,008 '''), und einen körnigen, intensiv rothgefärbten Inhalt. Die unterste, oder auch die 2 bis 3 untersten Zellen, welche den Träger des Keimhäufchens bilden, sind blasser gefärbt, und besitzen weniger festen Inhalt; zuweilen sind sie grösser (Fig. 27, a) als die Keimzellen; — es sind keine Keimzellen.

Bei ihrem ersten Auftreten sind die Keimhäufchen noch nicht von einer Membran umgeben (Fig. 22 — 26; Fig. 29 a). Diese erscheint allmälig mit dem fortschreitenden Wachsthume, und ist Gallerte, die von den Zellen ausgeschieden wird. Es ist daher unrichtig, sie als « pericarpium hyalinum, » oder « perisporangium gelatinoso-hyalinum, » oder « spermangium membranaceum gelineum » zu bezeichnen. Als die nämliche Extracellularsubstanz, welche bei allen Zellen der Florideen in grösserm oder geringerm Masse angetroffen wird, darf sie auch hier keine besondere Bezeichnung und kaum eine besondere Erwähnung erhalten.

Die 3 verschiedenen Fortpflanzungsorgane Sporen, Antheridien und Keimhäufchen finden sich auf verschiedenen Individuen. Sie sind triclinisch. — Sporen und Antheridien stimmen darin mit einander überein, dass sie entweder an begrenzten reinen Achsen oder an begrenzten (mit begrenzter Wiederholung) gemischten Achsen sich bilden. Die Keimhäufchen dagegen entstehen an unbegrenzten (mit unbegrenzter Wiederholung) gemischten Achsen.

Die Gattung *Poecilothamnion* unterscheidet sich von *Antithamnion* dadurch, dass sie ein Laub und nicht einen beblätterten Stamm besitzt, — von *Callithamnion* dadurch, dass ihre Laubachsen begrenzt sind und in eine hinfällige borstenförmige Spitze endigen, dass die Divergenz der Verästelung $^1/_4$ beträgt, und dass die Sporenmutterzellen zu mehreren auf Laubgliedern stehen, welche schon eine vegetative Tochterachse tragen, während bei *Callithamnion* die Laubachsen unbegrenzt sind, mit einer Divergenz von $^1/_2$ sich verästeln, und die Sporenmutterzellen einzeln auf Laubgliedern stehen, welche keine vegetative Tochterachse erzeugten. — Zu *Poecilothamnion* gehören die Arten *P. versicolor* (Callithamnion v. Ag.), *P. corymbosum* (Callithamnion c. Ag.) und P. *spongiosum* (Callithamnion sp. Harv.)

Ptilota plumosa *Ag.*

TAB. VI, FIG. 38 — 42.

Ptilota hat, wie mehrere andere Gattungen der Ceramiaceen, ein continuirliches, scheinbar aus Zellgewebe gebildetes Laub. Ich will von derselben bloss die vegetative Entwicklungsgeschichte mittheilen, um die Verschiedenheit dieses Baues von dem der folgenden Ordnungen zu zeigen. Am leichtesten ist sie bei *Pt. plumosa Var. tenuissima* Ag. (*Pt. elegans* Kütz.) zu beobachten. Die Enden der Achsen und alle jüngern Zweige sind Zellenreihen (Fig. 38), deren Wachsthum mit demjenigen von *Callithamnion* genau übereinstimmt, indem die Scheitelzelle sich fortwährend durch eine horizontale Wand theilt, nach der Formel $I^n = I^{n+1} + {}_nII$.

Die Gliederzellen theilen sich nicht durch Gewebezellbildung. Die Theilung der Scheitelzelle kann sich immer wiederholen; die Achsen sind daher ihrem Begriffe nach unbegrenzt. Doch verlængern sich die wenigsten wirklich ohne Ende, sondern in den meisten abortirt die Zellenbildung in der Scheitelzelle früher oder spæter. Dieses Aufhören des Wachsthums scheint aber von æusseren Einflüssen abzuhængen, da es ganz unbestimmt eintritt. Alle Achsen sind daher als einander gleich, somit als Laubachsen zu betrachten.

Jede Gliederzelle erzeugt zwei gegenüberstehende Astzellen, indem sie mit ihrer obern Seitenfläche auswächst, und der ausgewachsene Theil sich als besondere Zelle abtheilt. Aus jeder Astzelle entsteht eine Achse (Fig. 38, r, q — q, p — p, o — o, etc.). Alle Tochterachsen einer Achse liegen in der gleichen Ebene mit einander und zugleich mit allen übrigen Achsen der Pflanze, welche ich, da es noch andere Achsen giebt, primäre nennen will. — Nachdem die Gliederzelle jene zwei Astzellen erzeugt hat, und diese angefangen haben, sich zu neuen primären Achsen zu entwickeln, so bildet sie zwei neue Astzellen, welche ebenfalls opponirt sind, die aber von den ersten zwei Astzellen um einen rechten Winkel entfernt sind (Fig. 39, a; Fig. 38, zwischen n — n). Die zweiten Astzellen liegen an einer Achse in zwei geraden Reihen, deren Fläche die Fläche der ersten Astzellen (oder der Laubäste) unter einem rechten Winkel schneidet. Sie wachsen nicht zu Laubästen aus, wie die ersten Astzellen, sondern bleiben einzellige Zweige. Sie sind durchaus den grossen Gürtelzellen von *Ceramium* analog. Was ihre organographische Bedeutung betrifft, so vermuthe ich, dass es secundäre, begrenzte, einzellige Laubachsen seien. Besondere Achsen sind es ohne Zweifel, weil sie sich wie Astzellen bilden und in ihrem ganzen Verhalten durchaus von den wahren Rindenzellen von *Polysiphonia* und der andern Gattungen der folgenden Ordnungen verschieden sind. Einzellig sind diese Achsen, denn sie haben keine unmittelbare Achsenfortsetzung.

An jeder der zweiten Astzellen, welche die secundären Laubachsen darstellen, entstehen nach aussen 4 kleinere Astzellen, zwei unten, zwei oben, je eine rechts und eine links. Sie treten nach einander auf, und zwar die untern zuerst (Fig. 39, b, c; Fig. 38 zwischen m — m, l — l, bei k, zwischen h — h), nachher die obern (Fig. 39, d, e; Fig. 38, zwischen g — g, bei f; Fig. 40, d, e). Jede dieser 4 kleinen Astzellen wächst in eine gegliederte und veræstelte Zellenreihe (Wurzelfaden) aus, die beiden obern nach oben (Fig. 41, b, c; Fig. 42, b, c; Fig. 38, zwischen e — e), die beiden untern nach unten (Fig. 40, f; Fig. 41, d, e; Fig. 42, d, e; Fig. 38, zwischen d — d und c — c). Diese Zellenreihen wachsen durch Theilung der Scheitelzelle (die Gliederzellen theilen sich nicht), und verästeln sich dadurch, dass die Gliederzellen mit ihrer obern Seitenfläche auswachsen und Astzellen erzeugen; ihre Entwicklungsgeschichte ist also im Allgemeinen die gleiche wie die der primären Laubachsen. Diese verästelten Zellenreihen legen sich dicht auf die Gliederzellen der primären Laubachsen und auf einander, und bilden ein gewebeähnliches Geflecht, welches immer dicker wird, und die secundären Laubachsen bald vollständig, die primären Seitenachsen aber immer mehr an der Basis umhüllt. Es entspringen aber solche Wurzelfäden nicht bloss aus den secundären einzelligen Laubachsen, sondern auch aus den untersten (ersten) Gliederzellen der primären Laubachsen, indem dieselben am untern Ende ihrer untern Seitenfläche eine Astzelle erzeugen (Fig. 40, h; 38, h), welche nach unten sich zu einer verästelten Zellenreihe entwickelt (Fig. 40, i; Fig. 38, g, f, e, d, c).

Jede Gliederzelle, mit Ausnahme der ersten (also 2.....x II), erzeugt demnach an ihrem obern Ende 4 Astzellen, erst eine rechts und eine links, woraus die primären, der Mutterachse gleichen Tochterachsen hervorgehen, später eine vorn und eine hinten, welche die secundären einzelligen, der Mutterachse ungleichen Tochterachsen sind. Die unterste oder erste Gliederzelle einer Achse dagegen bildet ausser diesen 4 obern Astzellen noch eine untere, aus welcher ein Wurzelfaden wird. — Jede Gliederzelle, mit Ausnahme der untersten (also 2...x II), wird auf jeder der beiden Seiten von 6 Punkten aus mit Wurzelfäden überwachsen: 1) von zwei Fäden, die aus den ersten Gliedern der beiden primären Tochterachsen entspringen, 2) von zwei Fäden, welche aus der secundären einzelligen Tochterachse nach unten wachsen, und 3) von zwei Fäden, welche aus der secundären einzelligen Tochterachse der nächst untern Gliederzelle nach oben wachsen. Die unterste oder erste Gliederzelle einer Achse (₁II) dagegen wird auf jeder Seite bloss von 4 Punkten aus mit Wurzelfäden überwachsen: 1) von zwei Fäden, die aus den ersten Gliedern der beiden primären Tochterachsen hervorgehen, und 2) von zwei Fäden, welche aus der secundären einzelligen Tochterachse nach unten wachsen. — Zum bessern Verständnisse muss ich hier übrigens noch besonders auf die Erklärung der Abbildungen verweisen.

Untersucht man einen entwickelten Stamm von *Ptilota plumosa*, so findet man mitten in der Zellmasse eine

Reihe von grossen Zellen (die primære Laubachse). An dem obern Seitentheile jeder dieser Zellen sind zwei Reihen ebenfalls grosser Zellen befestigt, eine nach rechts und eine nach links; die Basis dieser beiden Reihen liegt in der Zellmasse des Hauptstammes verborgen, sie setzen sich nach oben in die Achsen der Seitenæste fort, und sind die primæren Tochterachsen. An dem obern Seitentheile jeder der grossen Achsenzellen eines Stammes stehen ferner zwei grosse Zellen, eine nach vorn und eine nach hinten (die secundæren einzelligen Laubachsen), ebenfalls von der Zellmasse bedeckt. Diese Zellmasse, welche die grossen Achsenzellen, die Zellen der secundæren Achsen und die untern Glieder der primæren Seitenachsen umhüllt, ist ein dichtes, gewebeæhnliches, aus vielen Schichten bestehendes Geflecht von gegliederten und veræstelten Fæden, dessen Zellen in Uebereinstimmung mit ihrer Entstehungsweise nicht so enge verbunden sind wie in einem Gewebe, sondern sich in veræstelte Reihen trennen lassen, und nicht wie in einem wahren Gewebe mit allen anliegenden Zellen durch Poren verbunden sind, sondern bloss mit denjenigen Zellen, mit denen sie in eine Reihe zusammengehören. — Da bei *Ptilota* wie bei allen übrigen *Ceramiaceen* in der Scheidewand zwischen zwei Zellen immer nur Ein centraler Porus sich findet, so hat daher jede Gliederzelle einer primæren Achse (mit Ausnahme der untersten) 6 Poren, zwei unten und oben nach den Gliederzellen der gleichen Achse, zwei rechts und links nach den ersten Gliederzellen der primæren Seitenachsen, und zwei vorn und hinten nach den secundæren Seitenachsen. Die erste oder unterste Gliederzelle einer primæren Achse hat 7 Poren, næmlich noch einen nach dem Wurzelhaare, welches aus ihrer untersten Ecke entspringt. Jede der Astzellen, welche die secundæren einzelligen Achsen darstellen, hat 5 Poren, einen an der inneren Flæche nach der Gliederzelle ihrer Mutterachse, und vier an der æussern Flæche (zwei oben und zwei unten) nach den Wurzelfæden, welche an ihr befestigt sind. Jede Gliederzelle eines Wurzelfadens hat zwei Poren, einen an der untern und einen an der obern Endflæche nach den beiden Zellen, an die sie in ihrer Reihe anstösst, ferner einen dritten, wenn sie einen Ast trægt. Aber sowohl zwischen den Laubzellen und den Zellen der Wurzelfæden, welche auf jenen liegen, als zwischen den Zellen verschiedener Wurzelfæden, welche seitlich einander berühren, finden sich niemals Poren, und somit auch kein inniger Zusammenhang, dessen Ausdruck sie sind. Entwicklungsgeschichte und fertiger Bau stimmen also darin überein, die Zellmasse, welche die Achsen von *Ptilota* umhüllt, nicht als ein *Gewebe*, und somit nicht als eine *eigentliche Rinde*, sondern als ein blosses *Geflecht* individueller Zellenreihen nachzuweisen.

II. DELESSERIACEÆ.

Die Hauptachsen sind Zellschichten oder Zellkörper, deren Scheitelzelle sich durch horizontale Wände theilt; Sporenmutterzellen im Gewebe.

Diese Ordnung unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch, dass die Hauptachsen oder diejenigen, in welchen die Sporenbildung statt findet, nie Zellenreihen sind, sondern entweder eine Zellschicht, oder eine Zellschicht mit mehrschichtigen Nerven und Venen, oder ein flacher oder endlich ein cylindrischer Zellkörper. — Das Wachsthum der Achsen in die Länge geschieht so, dass die Scheitelzelle (I^n) sich durch eine horizontale Wand in eine neue Scheitel-

zelle (I^{n+1}) und in eine Gliederzelle ($_nII$) theilt. Das Wachsthum in die Dicke findet so statt, dass die Gliederzellen sich durch senkrechte Wände theilen, worauf sich die Theilung durch senkrechte (radiale oder tangentale), durch horizontale oder durch schiefe Wände wiederholen kann. — Die Achsen der *Delesseriaceen* bestehen also ursprünglich aus einer Reihe von Gliederzellen, und sind somit alle in der Wirklichkeit gegliedert, wenn man auch an den meisten die Gliederung später nur undeutlich oder gar nicht mehr erkennt. — Characteristisch für diese Zellenbildung ist, dass die Gliederzellen nie in zwei gleiche, sondern immer durch excentrische senkrechte Wände in zwei ungleiche Zellen sich theilen, wodurch aus einer Gliederzelle zunächst immer eine mittlere und mehrere äussere Zellen hervorgehen. Das Wachsthum der *Delesseriaceen* unterscheidet sich durch diesen Punkt von denjenigen Algenfamilien, mit denen jene sonst mehr oder weniger im Bau übereinstimmen, nämlich von den *Ulveen*, *Stilophoreen* und *Fuceen*, indem hier die Gliederzellen sich durch centrale verticale Wände in zwei gleiche Tochterzellen theilen.

Die Sporenmutterzellen sind bei den *Delesseriaceen* immer im Gewebe eingeschlossen; sie sind daher nie Scheitelzellen oder Gliederzellen, wie bei den *Ceramiaceen* und den *Phyllophoraceen*.

Die Keimzellen sind in Keimbehältern, die an der Spitze geöffnet sind, eingeschlossen. Sie scheinen einen ziemlich durchgreifenden Unterschied zwischen dieser Ordnung und den *Rhodomeniaceen* zu bilden, wo die Keimzellen zu Keimhäufchen verbunden sind, welche im Gewebe der Achsen liegen.

1. Nitophylleæ.

Zellschicht; die Sporenmutterzellen liegen in der Achsenfläche.

Diese Familie, welche grosse habituelle Aehnlichkeit mit einigen Pflanzen der folgenden Familie hat, unterscheidet sich von denselben sowohl durch den einfacheren Bau als vorzüglich dadurch, dass hier die Sporenmutterzellen in der gleichen Fläche mit den übrigen Zellen der Zellschicht liegen, während sie dort excentrisch und ausserhalb der Zellen der Achsenfläche liegen.

Zu dieser Familie gehört die einzige Gattung *Nitophyllum*, mit Ausschluss von mehreren Arten, nämlich von *N. Gmelini* Grev., *N. Bonnemaisoni* Grev., *N. Hilliæ* Grev., *N. laceratum* Grev.

Nitophyllum punctatum *Grev.* [1].

Tab. VII, Fig. 1 — 15.

Die Pflanze ist eine Zellschicht, welche wiederholt sich in dichotomische Lappen theilt. An den Spitzen der Lappen erkennt man, wenn sie schmäler sind, die Scheitelzelle (I^n). Dieselbe theilt sich durch eine horizontale Wand in eine neue Scheitelzelle (I^{n+1}) und in eine Gliederzelle ($_n II$), so dass also das Längenwachsthum nach der Formel $I^n = I^{n+1} + {}_n II$ stattfindet. Diese Zellenbildung ist bloss an schmälern, spitzern Läppchen des Laubes zu sehen. Sie ist begrenzt; denn jede Achse der Pflanze wächst bloss bis zu einer gewissen Länge, und erzeugt dann an ihrer Spitze zwei (gabelförmige) Tochterachsen, in welchen das Wachsthum wieder mit I^1 beginnt.

Die Gliederzellen theilen sich durch eine excentrische senkrechte Wand, welche die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidet, in eine grössere und eine kleinere Zelle. Die grössere theilt sich wieder durch eine gleiche, mit der ersten parallele Wand in eine innere und eine äussere Zelle. Diese zwei Zellenbildungen sind die gleichen, wie sie in den Gliederzellen von *Delesseria Hypoglossum* auftreten, und können auch auf die nämliche Weise bezeichnet werden, nämlich $II^1 = II^2 + {}_1 III$ und $II^2 = II^3 + {}_2 III$ [2]. Aus einer Gliederzelle entstehen somit zunächst 3 Zellen, eine mittlere und jederseits eine seitliche. — Die weitere Zellenbildung ist mir unbekannt. Wie es scheint, theilen sich alle drei Zellen, so wie deren Tochterzellen, und zwar abwechselnd, durch horizontale und durch verticale Wände, welche die Laubachse unter einem rechten Winkel schneiden. Verticale, mit der Laubfläche parallele Wände treten beim vegetativen Wachsthume nicht auf, so dass das Laub einschichtig bleibt. Wenn das Wachsthum in die Breite aufgehört hat, so sind alle in gleicher Höhe nebeneinander liegenden Zellen ziemlich von gleicher Grösse, und erscheinen, von der Fläche angesehen, parenchymatisch. Am Rande jedoch liegt in der Regel eine Reihe von Zellen, welche im Durchschnitte halb ($^2/_3$ — $^1/_3$) so gross sind als die übrigen (Fig. 1, a). Zuweilen finden sich zwei Reihen solcher doppelt kleinerer Zellen am Rande; dieselben sind entweder von gleicher Grösse (Fig. 1, b), oder die Zellen der äussersten Reihe sind halb so gross als die der zweiten Reihe, diese halb so gross als die übrigen (innern) Zellen.

Die entwickelten Zellen sind mit wasserheller Flüssigkeit gefüllt. An der Wandung liegt die Schleimschicht; an dieser sind die blassröthlichen, hemisphärischen Farbbläschen befestigt. Dieselben bedecken die Oberfläche entweder gleichförmig, oder es bleiben einzelne kreisförmige oder elliptische Stellen frei, oder die Farbbläschen bilden bloss netzförmige Maschen.

Die *Sporenmutterzellen* sind über die Laubfläche zerstreut, entweder einzeln, oder zu mehreren zu kleinen Häufchen vereinigt. Es werden einzelne Zellen des Laubes unmittelbar zu Sporenmutterzellen, indessen

[1] Gewöhnlich wird eine schmächtige Varietät als besondere Art *N. ocellatum* Grev. unterschieden. Mit Recht hat Harvey dieselbe mit *N. punctatum* vereinigt. Unter einer Menge von Exemplaren fand ich in Neapel characteristische Formen der einen und der andern Varietät, zugleich aber viele Mittelglieder, welche sich nicht bestimmen liessen.

[2] Vergl. Zeitschrift f. w. Bot., Heft 2, pag. 125.

sich die nächstliegenden Laubzellen theilen (vergl. Fig. 2 und 3, welche Querschnitte darstellen). Diese Zellentheilung findet so statt, dass in einer Zelle eine excentrische, mit der Laubfläche parallele Wand auftritt, wodurch zwei ungleiche Tochterzellen entstehen (Fig. 3, b), und dass die grössere Tochterzelle sich noch einmal auf gleiche Weise theilt. Das Resultat ist immer eine mittlere und zwei äussere Zellen (Fig. 2, b, b). Diejenigen äusseren Zellen, welche an die Sporenmutterzelle anstossen, bedecken dieselbe theilweise, so dass beiderseits bloss ihr Scheitel frei bleibt (Fig. 2, c; 3, d). In Fig. 4 ist ein Sporenhäufchen von der Fläche dargestellt mit drei Sporenmutterzellen, welche in der Mitte an einem 4, 5 oder 6 eckigen Intercellularraume unbedeckt sind.

Ehe die Laubzellen zu Sporenmutterzellen werden, enthalten sie, wie alle übrigen Zellen, eine wasserhelle Flüssigkeit und eine wandständige Schleimschicht mit Farbbläschen. Zuerst werden nun die Farbbläschen aufgelöst, und es bildet sich farbloser körniger Schleim, welcher als eine breite Schicht der Wandung anliegt (Fig. 5, a). Später sammelt sich derselbe um einen centralen Kern und in radienförmige Strömungsfäden (Fig. 5, b). Der Schleim mehrt sich und färbt sich gelblich; die centrale Masse wird grösser, die Fäden zahlreicher. Statt des centralen Kernes werden zwei neue Kerne (Fig. 5, c), und dann eine trennende Wand (Fig. 5, d) sichtbar. Jede der beiden Tochterzellen theilt sich noch einmal auf gleiche Weise in zwei kugelquadrantische Zellen. Der Inhalt ist indessen bräunlich-orange, dann braunroth geworden. Wenn die 4 Sporen ausgebildet sind, so erscheinen sie schön roth und dicht mit feinkörnigem Inhalte erfüllt.

Die *Antheridien* sind Anhäufungen von kleinen Samenzellchen, welche die beiden Flächen des Laubes stellenweise bedecken. In Fig. 8 ist ein Theil eines Antheridiums von der Fläche, in Fig. 6 der ganze Querschnitt eines solchen dargestellt. Das Laub ist an dieser Stelle sehr wenig verdickt; wenn sein übriger Durchmesser z. B. 0,012 ''' beträgt, so ist das Antheridium 0,014 ''' dick. Die sterilen Laubzellen selbst sind beträchtlich schmäler (Fig. 7, b); die Samenzellchen liegen meist in zwei Schichten (Fig. 7, c). Aus der Entwicklungsgeschichte der Antheridien habe ich nur einige wenige Zustände gesehen; ich vermuthe aber, dass sie folgendermassen entstehen. Die Laubzellen theilen sich in drei Zellen, auf ähnliche Weise, wie die die Sporenmutterzellen umgebenden Zellen (Fig. 2, b). Davon bleibt die mittlere steril (Fig. 7, b). Die seitlichen theilen sich wiederholt, zuerst durch Wände, welche zur Laubfläche rechtwinklig sind, zuletzt durch Wände, welche mit derselben parallel laufen. Die letzten Zellen sind die Samenzellchen; oder, was mir wahrscheinlicher ist, in den letzten Zellen bilden sich (in jeder eines) die Samenbläschen. — Die Samenzellchen sind zuerst parenchymatisch, 4, 5, 6 eckig, mit homogenem Schleime erfüllt und einem Pünktchen (Kernchen) an der Wandung (Fig. 9); nachher werden sie kugelig und wasserhell (Fig. 10); das wandständige Pünktchen ist etwas grösser; von demselben geht ein wandständiger, allmälig dünner werdender Faden aus (Fig. 10, a). Die Samenzellchen sind alle gleich gross, kaum über 0,002 ''' dick. Bewegung oder freie Samenfäden sah ich nicht.

Die *Keimzellen* sind in Keimbehälter eingeschlossen, welche in der Fläche des Laubes liegen, und an der Spitze durch eine warzenförmige Mündung sich öffnen. Die Keimzellen entstehen an einem mittelständigen Samenträger. Fig. 11 zeigt einen Keimbehälter im Querschnitte. Die Entwicklungsgeschichte ist folgende. Alle an einer kreisförmigen Stelle befindlichen Laubzellen theilen sich durch eine excentrische, mit der Laubfläche parallele Wand in zwei ungleiche Zellen (wie Fig. 13, b). Die grössere derselben theilt sich noch einmal durch eine gleiche Wand (wie Fig. 18, c). Aus einer Laubzelle sind somit drei, eine mittlere oder Achsenzelle und zwei Seitenzellen entstanden. Die eine Schicht von Seitenzellen erhebt sich an der ganzen kreisförmigen Stelle, und dabei theilt sich jede Zelle in der Regel noch einmal: es ist diess die Decke des Keimbehälters (Fig. 13, d — d; Fig. 11, e — e). Im Mittelpunkte derselben bildet sich eine Oeffnung; sie tritt nach aussen warzenförmig vor, und ist aus kleinern Zellen gebaut (Fig. 11, f). — Die andere Schicht von Seitenzellen mit den Achsenzellen bildet den Boden des Keimbehälters (Fig. 11, c — c). Diese Seitenzellen theilen sich ebenfalls in zwei oder drei Zellen (Fig. 13, e). Die Achsenzellen bleiben, wie mir scheint, im Umfange immer ungetheilt (Fig. 13, f). In der Mitte des Keimbehälters dagegen erheben sie sich nach oben, und füllen sich mit rothem körnigem

Inhalte (Fig. 15, g), und theilen sich dann wiederholt, so dass aus jeder Achsenzelle eine Reihe von Zellen entsteht (Fig. 15, h), die ich Keimhaar nennen will. Die Keimhaare sind frei (nicht mit einander verwachsen), meist einfach, doch auch spärlich verästelt. Die Zellen der Keimhaare verwandeln sich in Keimzellen, indem sie grösser werden, sich dicht mit braunrothem Inhalte färben, und abfallen. Zuerst entwickeln sich die Endzellen (Fig. 12, 13), nachher geht die Entwicklung von Zelle zu Zelle nach unten hin. — Die jungen Keimzellen sind mit fast homogenem braungelblichem Inhalte, die ausgebildeten Keimzellen mit braunrothem, grobkörnigem Inhalte erfüllt (Fig. 14). In beiden bemerkt man ein centrales Kernbläschen.

Die *Sporenmutterzellen*, die *Antheridien* und die *Keimbehälter* finden sich auf getrennten Individuen. Ich fand alle drei im Mai 1842 bei Neapel in fast gleicher Individuenmenge. Dass alle drei besondere und morphologisch von einander unabhängige Organe seien, dass man also nicht etwa die einen als den metamorphosirten oder verkümmerten Zustand der andern ansehen dürfe, wird am besten durch die Entwicklungsgeschichte bewiesen, da alle drei aus verschiedenen Zellen entstehen, næmlich die Sporen aus ungetheilten Laubzellen, die Samenzellchen aus den Seitenzellen des getheilten Laubes, und die Keimzellen aus den Achsenzellen des getheilten Laubes.

2. Delesserieæ.

Zellschicht mit mehrschichtigen Nervationen, oder flacher Zellkörper (mit einer Reihe von Achsenzellen, deren jede zunächst von nicht mehr als 4 Zellen umgeben ist); Wachsthum in die Breite und Dicke geschieden, ersteres in der Richtung der Achsenfläche eine Zellschicht erzeugend, letzteres senkrecht zu derselben die einfache Schicht in mehrere theilend; die Sporenmutterzellen liegen nach aussen von den Zellen der Achsenfläche.

Die Gattungen, welche zu dieser Familie gehören, stimmen, in Rücksicht auf das Wachsthum, darin mit einander überein, dass die Gliederzellen (II^1) zuerst durch eine senkrechte excentrische Wand, welche die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidet, in eine grössere (II^2) und eine kleinere ($_1III^1$) Zelle sich theilen, dass die erstere durch eine gleiche Wand eine innere (II^3) und eine äussere ($_2III^1$) Zelle erzeugt, dass dann die innere Zelle sich durch eine senkrechte excentrische, mit der Laubfläche parallele Wand in eine grössere (II^4) und eine kleinere Zelle ($_3III^1$) theilt, und dass endlich aus der grössern dieser beiden Zellen durch eine gleiche Wand eine Achsenzelle (II^5) und eine äussere Zelle ($_4III^1$) entstehen. Das Resultat dieser Zellenbildung ist eine Achsenzelle (II^5), welche von 4 tertiären Zellen ($_1III^1$, $_2III^1$, $_3III^1$, $_4III^1$) umgeben ist, von

denen die zwei gegenüberstehenden, in der Achsenfläche liegenden zuerst entstanden sind. Wenn die Zellenbildung, wie es gewöhnlich der Fall ist, weiter geht, so verhalten sich dabei die 4 tertiären Zellen untereinander ungleich. Die beiden zuerst entstandenen, opponirten, tertiären Zellen des ersten Grades ($_1III^1$ und $_2III^1$), so wie ihre Tochterzellen theilen sich bloss durch Wände (horizontale, senkrechte, oder schiefe), welche die Achsenfläche unter einem rechten Winkel schneiden, nie durch solche, welche mit derselben parallel laufen, so dass aus dieser Zellenbildung zunächst eine einfache Zellschicht entsteht. Dann theilen sich alle oder einzelne Zellen dieser Schicht durch verticale, mit der Achsenfläche parallele Wände, und diese Zellenbildung wiederholt sich durch Wände, welche entweder zur Achsenfläche rechtwinklig oder mit derselben parallel sind. Die gleiche Zellenbildung tritt auch in den beiden zuletzt entstandenen, opponirten, tertiären Zellen des ersten Grades ($_3III^1$ und $_4III^1$) auf. — Ausser dem Wachsthume in die Länge kann man also bei den *Delesserieen* zwei Arten des Wachsthums scharf unterscheiden: 1) *das Wachsthum in die Breite*, welches zuerst auftritt und welches bloss durch Wände, die die Achsenfläche unter einem rechten Winkel schneiden, stattfindet; — dazu gehört die Bildung der beiden ersten tertiären Zellen des ersten Grades ($_1III^1$ und $_2III^1$) sowie aller Zellen, die aus denselben in der gleichen Richtung hervorgehen; das Resultat dieses Wachsthums ist eine einfache Zellschicht, welche, wenn sie auch in der Regel als solche nicht gleichzeitig vorhanden ist, doch immer successiv in die Erscheinung tritt; — 2) *das Wachsthum in die Dicke*, welches erst auf das Wachsthum in die Breite folgt, und welches theils durch Wände, die mit der Achsenfläche parallel laufen, theils durch solche, welche zu derselben rechtwinklig stehen, stattfindet; dazu gehört die Bildung der beiden letzten tertiären Zellen des ersten Grades ($_3III^1$ und $_4III^1$), sowie alle Zellenbildung, welche sowohl aus diesen Zellen als aus den übrigen Zellen der ursprünglichen Zellschicht hervorgeht; das Resultat dieses Wachsthums ist ein mehrschichtiger Zellkörper. — Die vegetativen Verschiedenheiten der *Nitophylleen*, *Delesserieen* und *Rhodomeleen* lassen sich einfach so ausdrücken: bei der erstern Familie ist bloss ein Wachsthum in die Breite vorhanden; bei der zweiten Familie ist das Wachsthum in die Breite und dasjenige in die Dicke qualitativ, quantitativ und zeitlich verschieden; bei der dritten

Familie ist das Wachsthum rings um die Achsenlinie gleichzeitig und radienförmig.

Die Sporenmutterzellen liegen ausserhalb der Zellen der Achsenfläche, bald an dieselben anstossend, bald von denselben entfernt weiter nach aussen in der Rinde; eine Verschiedenheit, welche, sobald die hinreichende Kenntniss der Thatsachen es erlaubt, wahrscheinlich die Trennung der *Delesserieæ* in zwei Familien veranlassen muss.

Zu den *Delesserieen* gehören die Gattungen *Delesseria* Lamour. (*Hypoglossum* Kütz., *Phycodrys* Kütz., *Aglaophyllum* Mont. excl. spec.), *Odonthalia* Lyngb., *Sphærococcus* Grev. nec Ag. (*Rhynchococcus* Kütz.), *Acanthophora* Lam., *Bonnemaisonia* Ag., *Gelidium* Lam. etc.

Delesseria Hypoglossum *Lamour.*

Hypoglossum Woodwardi Kütz.

TAB. VII, FIG. 16 — 23.

Ich habe an einem andern Orte das Wachsthum dieser Pflanze, soweit es die Zellenbildung in die Länge und Breite betrifft, ausführlicher geschildert ([1]), und indem ich darauf verweise, führe ich hier bloss kurz die Resultate an. Das Wachsthum in die Länge geschieht durch eine Scheitelzelle oder primäre Zelle des n^ten^ Grades, welche sich fortwährend durch eine horizontale Wand in eine neue Scheitelzelle des folgenden Grades und in eine Gliederzelle oder n^te^ secundäre Zelle theilt: $I^n = I^{n+1} + {}_nII^1$. Das Wachsthum in die Breite beginnt in den Gliederzellen (II^1), indem sich dieselben zweimal durch senkrechte, die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wände theilen, in eine neue secundäre Zelle des folgenden Grades und in eine tertiäre Zelle: $II^1 = II^2 + {}_1III^1$ und $II^2 = II^3 + {}_2III^1$. Das Wachsthum in die Breite setzt sich fort in den tertiären Zellen (${}_1III^1$ und ${}_2III^1$) durch schiefe, die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wände: $III^n = III^{n+1} + {}_nIV^1$; und beendigt sich in den quartären Zellen durch fast senkrechte, die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wände: $IV^n = IV^{n+1} + {}_nV$. — Das Resultat dieser Zellenbildung ist eine Zellchicht, welche in der Mitte aus einer Reihe von secundären Zellen des dritten Grades (II^3), am Rande aus einer Reihe von tertiären und quartären Zellen verschiedener Grade, und zwischen der Mitte und dem Rande aus quintären Zellen (V) besteht.

Das Wachsthum in die Dicke trifft nun die secundären Zellen des dritten Grades und mehrere der nächst liegenden quintären Zellen. Es beginnt durch senkrechte excentrische Wände, welche mit der Laubfläche parallel laufen, und setzt sich fort abwechselnd durch senkrechte zur Laubfläche rechtwinklige, durch horizon-

([1]) Zeitschrift f. w. Bot., Heft 2, pag. 121, Tab. I.

tale und durch senkrechte, mit der Laubfläche parallele Wände. Die Folge davon ist, dass die Zahl der Zellen von innen nach aussen (in die Dicke) sowohl in horizontaler als in verticaler Richtung zunimmt. Das Wachsthum in die Dicke unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem Wachsthume in die Breite, indem bei dem letztern die Scheidewände bloss in zwei Dimensionen abwechseln, und desswegen die Zellen bloss in senkrechter Richtung von innen nach aussen zunehmen, in horizontalen Durchschnitten dagegen auf eine innere Zelle immer nur Eine äussere folgt. Dieser Unterschied des Wachsthums in die Breite und in die Dicke tritt aber nur bei stärkeren Exemplaren deutlich auf, meist zeigt er sich bloss in sehr beschränktem Masse; in einzelnen schmächtigern Individuen oder an einzelnen dünnern Stellen tritt das Wachsthum in die Dicke so sehr zurück, dass sich seine Eigenthümlichkeit gar nicht realisirt. Ein solcher Zustand ist in Fig. 18 im Querschnitte gezeichnet. Die secundäre Zelle des dritten Grades (a — a) und die zwei innern quintären Zellen (b — b, b — b) haben sich jede in 3 Zellen getheilt. Fig. 16 und Fig. 17 zeigen den gewöhnlicheren Bau im Querschnitte, erstere durch den Stiel, letztere durch den Mittelnerv des blattartigen Laubes. Die secundäre Zelle des dritten Grades (a — a) hat sich in 7 Zellen getheilt; auf die Achsenzelle folgt jederseits erst Eine, dann zwei Zellen. Die nächsten quintären Zellen (b — b, b — b) haben jede sich in 3 Zellen getheilt, eine (c — c in Fig. 16) erst in zwei Zellen. In Fig. 21 und 22 sind zwei Glieder im Längsschnitte dargestellt, wovon das erstere a — a in Fig. 17, das letztere b — b in Fig. 17 entspricht.

Mit dem beschriebenen Wachsthume des Laubes in die Länge, in die Breite und in die Dicke ist die gesetzmässige vegetative Zellenbildung vollendet. Die Zellen dehnen sich aus, bilden ihren Inhalt um, verdicken ihre Wandungen, runden ihre Ecken ab. Nun beginnt eine neue Zellenbildung, welche aber als zufällig betrachtet werden muss, da sie unregelmässig und in ganz unbestimmten Verhältnissen auftritt. Bald scheint sie fast zu fehlen, bald ist sie in sehr beträchtlichem Masse vorhanden. Sie besteht darin, dass das untere seitliche Ende einer Zelle auswächst und eine Astzelle bildet, aus welcher ein gegliederter, zuweilen verästelter Faden entsteht, der nach unten wächst. Alle Zellen besitzen das Vermögen, solche Fäden zu erzeugen, sowohl die innern und die äussern Zellen des Mittelnerven als die quintären Zellen der Zellschicht. Die Zellfäden, welche an der Oberfläche entstehen, wachsen aussen über die Zellen nach unten, und bedecken dieselben, wenn sie in grösserer Menge vorhanden sind, als ein peripherisches Geflecht. Diejenigen, welche im Innern des Gewebes entstehen, drängen sich zwischen den Zellen nach unten, und bilden ein intercellulares Geflecht. In Fig. 19 ist ein Querschnitt durch einen Mittelnerv dargestellt, wo sowohl zwischen als ausserhalb der grössern Gewebezellen die durchschnittenen Zellfäden sichtbar sind; ebenso befinden sich solche an den quintären Zellen (a). Fig. 23 ist ein senkrechter Durchschnitt, welcher in der Richtung b — b von Fig. 19 geführt wurde. — Diese Zellfäden sind die nämlichen, welche bei den *Ceramiaceen*, bei *Polysiphonia* und bei einer Menge von Florideen vorkommen. Wenn ihnen irgend ein besonderer Name beigelegt werden soll, so glaube ich, dass *Wurzelfäden* der passendste sein möchte. Die Zellmasse, welche sie in grösserer Zahl darstellen, ist kein *Gewebe*, sondern ein *Geflecht* ([1]).

Die *Sporenmutterzellen* liegen zwar noch im Mittelnerven, aber seitlich von der Mitte, zerstreut. Sie sind also bloss in dem Gewebe befindlich, welches aus quintären Zellen entstanden ist; und zwar sind es die unmittelbar an die Zellen der Achsenfläche anstossenden Zellen, welche zu Sporenmutterzellen werden. Dieselben dehnen sich aus, verdicken ihre Wandung und theilen sich dann tetraëdrisch in 4 Specialmutterzellen (und 4 Sporen). Die anliegenden Zellen werden dabei häufig so comprimirt, dass sie fast unsichtbar werden. In Fig. 20 ist ein Querschnitt durch einen sporenbildenden Mittelnerv gezeichnet; die Stelle, welche der secundären Zelle des dritten Grades und den innersten quintären Zellen entspricht, ist beiderseits vertieft (a), weil die übrigen seitlichen Theile des Mittelnerven durch die Sporenbildung aufgetrieben wurden.

([2]) Vergl. über die gleichen Fäden bei *Ptilota*, pag. 207.

Gelidium corneum *Lamour.*

TAB. VII, FIG. 24 — 36.

Das Laub dieser Pflanze ist zusammengedrückt und fiederig-verästelt. Es besteht aus zwei Zelllagen : 1) einem Mark, das von langgestreckten, schmalen, faserähnlichen, der Länge nach verlaufenden Zellen gebildet wird, dicht, gallertlos und farblos ist, und 2) einer Rinde, in welcher die kurzen, rothgefärbten Zellen in horizontalen, radienförmigen Reihen liegen, und von innen nach aussen an Breite ab, an Zahl zunehmen und eine intensivere Farbe zeigen. — *Kützing* [1] unterscheidet drei Straten « corticale, subcorticale und medullare; » die beiden erstern gehen aber allmälig in einander über, während sie von dem letztern ziemlich scharf geschieden sind.

Das Wachsthum kann wegen der Kleinheit der Zellen und wegen der breiten Abrundung der Achsenenden nur sehr unvollkommen erforscht werden. Soviel ist sicher, dass das Längenwachsthum durch eine einzige Zelle, Scheitelzelle oder primäre Zelle des n^ten^ Grades (I_n) geschieht, welche sich fortwährend durch eine horizontale Wand in eine neue Scheitelzelle I^{n+1} und in eine Gliederzelle (${}_nII^1$) theilt, nach der Formel $I^n = I^{n+1} + {}_nII^1$. — Fig. 24 zeigt die Spitze eines Aestchens von *G. corneum* Var. *capillaceum;* zu äusserst steht die Scheitelzelle I^n (a), unter derselben eine Gliederzelle, ${}_{n-1}II^1$ (b). Fig. 25 und 26, welche die Enden von dünneren Aestchen der gewöhnlichen Form darstellen, zeigen dasselbe. In Fig. 27 ist das Punktum vegetationis schon etwas vertieft, so dass man kaum noch die beiden obersten Zellen, I^n und ${}_{n-1}II^1$, sieht. An Fig. 18 ragt bloss noch die Scheitelzelle über das Gewebe hervor. In Fig. 29 liegt das Punktum vegetationis so sehr vertieft, dass man nichts mehr davon sieht; es rührt diess daher, dass die Zellenbildung in die Breite und Dicke rascher vor sich geht als die Zellenbildung in die Länge.

Das Wachsthum in die Breite beginnt in den Gliederzellen (II^1) auf gleiche Weise wie bei *Delesseria Hypoglossum.* Sie theilen sich durch eine excentrische, die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wand (Fig. 24, c), worauf sich die grössere Zelle durch eine der ersten gegenüberstehende, gleiche Wand theilt (Fig. 24, d). Aus einer Gliederzelle gehen also zunächst 3 Zellen hervor, eine mittlere und zwei seitliche. Die Zellenbildung in den letztern ist nun aber verschieden von derjenigen in *Delesseria Hypoglossum.* Die seitliche Zelle theilt sich nämlich durch eine schief-senkrechte, mit ihrer innern Fläche parallele Wand in eine innere und eine äussere Zelle (Fig. 26, c). Davon bildet die äussere Zelle auf gleiche Weise zwei Tochterzellen (Fig. 26, d; Fig. 25, c), u. s. f. — Auf diese Weise verwandelt sich eine Gliederzelle in eine horizontale Reihe in der Achsenfläche liegender gleichlanger Zellen. In diesen Zellen beginnt das Wachsthum in die Dicke, und zwar, wie es scheint, auf ähnliche Weise wie in *Delesseria Hypoglossum.* Wenigstens unterscheidet man, nachdem die Zellenbildung fertig ist, eine Schicht von Zellen, welche die Achsenfläche des Laubes einnehmen. Es beweist diess, dass auch hier in den Zellen der Zellschicht, aus welcher das Laub besteht, nachdem das Wachsthum in die Breite vollendet ist, die Theilung durch verticale, excentrische, mit der Laubfläche parallele Wände beginnt, so dass jene Zellen sich zuerst in zwei ungleiche, hintereinander liegende Zellen theilen, wovon die grössere sich auf gleiche Weise in eine innere und eine äussere Zelle theilt. Die innere Zelle ist ein Element jener Zellschicht, welche die Achsenfläche einnimmt; in den äussern Zellen setzt sich das Wachsthum

[1] Phycol. gen., pag. 406.

in die Dicke fort. — Das Wachsthum in die Dicke trifft bei *Gelidium* die ganze Breite, während es bei *Delesseria Hypoglossum* auf einen mittleren Streifen beschränkt ist.

Die *Sporenmutterzellen* liegen in der Rinde junger kurzer Aeste. Sie sind zuerst länglich; ihr Längendurchmesser ist horizontal von innen nach aussen gerichtet. Sie theilen sich durch eine, den Längendurchmesser unter einem rechten Winkel schneidende Wand in zwei primäre Specialmutterzellen (Fig. 30); worauf sich jede derselben durch eine auf der ersten Wand senkrechte Wand in zwei secundäre Specialmutterzellen theilt (Fig. 31, 32). Gewöhnlich stehen die Wände in den beiden primären Specialmutterzellen selbst rechtwinklig zu einander, so dass eine Ansicht immer nur drei Zellen zeigt (Fig. 31, I und II); selten laufen jene Wände parallel, so dass man von einer Seite alle vier, von der andern bloss zwei Zellen erblickt (Fig. 32, I und II). — Die kurzen Aeste, welche die Sporenmutterzellen enthalten, heissen bei *Kützing* « besondere Fruchtäste » (Carpoclonia). Es sind aber ganz gewöhnliche junge Aeste, welche weiter wachsen und sich verästeln, und welche daher auch nicht anders als junge Aeste genannt werden dürfen. — Die Sporenbildung ist kugelquadrantisch; unrichtig wird sie von *J. Agardh* und von *Endlicher* dreieckig (nucleo triangulatim quadridiviso) genannt.

Die *Keimzellen* sind in Keimbehälter eingeschlossen, welche zu zweien gegenüber in der Mittellinie eines kurzen Astes liegen. Die Keimbehälter sind Höhlungen im Marke, welche, von der Fläche angesehen, kreisförmig, von der Seite zusammengedrückt erscheinen, und sich nach aussen durch einen Porus öffnen. Fig. 33 giebt einen horizontalen, Fig. 34 einen senkrechten Querschnitt durch die Mitte zweier Keimbehälter; b bezeichnet das Rinden-, c das Markgewebe. In Fig. 35 ist ein Theil von Fig. 33 stärker vergrössert. Die Scheidewand, welche die beiden Höhlungen von einander trennt, wird durch Markgewebe gebildet (in Fig. 35, a im Durchschnitte gezeichnet). Sie ist der Samenboden, an welchem die Keimhaare (Fig. 35 b) entspringen. Die Wand, welche die Höhlungen nach aussen bedeckt, besteht aus zwei Zelllagen, einer schmälern, innern, faserigen und farblosen, aus Markgewebe gebildeten Lage, deren Fasern senkrecht verlaufen (in Fig. 35, c, im Durchschnitte gesehen), und einer breitern, äussern, parenchymatischen und gefärbten, aus Rindengewebe bestehenden Lage, deren Zellen in horizontalen, von innen nach aussen sich verdoppelnden Reihen liegen (Fig. 35, e). Durch die Höhlungen der Keimbehälter verlaufen freie Fasern, einfach oder verästelt, welche den Boden und die Decke mit einander verbinden (Fig. 35, d); sie bestehen in ihrer ganzen Länge gewöhnlich aus zwei, seltener aus 3 cylindrischen, farblosen, mit dicken Wandungen versehenen Zellen, die etwas stärker sind als die Markfasern. — Die Keimzellen entstehen aus kurzen, gegliederten, verästelten, büscheligen Haaren (Keimhaaren), an denen die letzten (obersten) Zellen sich in Keimzellen umwandeln (Fig. 36). Diese sind verkehrt-birnförmig, oft mit zugespitztem Scheitel. — Nach *Endlicher* sollen bei *Gelidium* die Keimzellen in ein « Favellidium peridio hyalino granulorum oblongorum glomerulum includente » zusammengeballt sein. Sie sind nun aber offenbar nicht in ein Keimhäufchen vereinigt, sondern in einem Keimbehälter samenbodenständig, also in einem Keramidium (nach der Terminologie *J. Agardh*'s) enthalten. *Gelidium* unterscheidet sich aber nicht bloss durch die Keimzellenbildung von den Gattungen (*Gigartina* Lamour., *Chrysymenia* J. Ag.), mit denen es zusammengestellt wird; es ist von denselben auch durch das Wachsthum verschieden, und gehört nach beiden Merkmalen entschieden zu den *Delesseriaceen*. — *Kützing* beschreibt die Keimzellenbildung ebenfalls nicht richtig durch « spermatiis in glomerulum centrale, fibris, parietalibus affixum conglobatis. » Es müssen auch hier die Keimhaare sammt den Keimzellen und dem Samenträger zusammen als eine gleichförmige, aus Keimzellen gebildete Zellmasse angesehen worden sein.

3. Rhodomeleae.

Cylindrischer, selten zusammengedrückter Zellkörper (mit einer Reihe von Achsenzellen, von denen jede zunächst meist von 5 oder mehr Zellen umgeben ist); Wachsthum in die Breite und Dicke nicht geschieden, von der Achsenlinie nach allen Seiten gehend.

Durch das Längenwachsthum entsteht zunächst eine Reihe von Gliederzellen (II^1). Dieselben theilen sich durch eine excentrische senkrechte Wand in eine grössere (II^2) und eine kleinere Zelle ($_1III^1$); in der erstern wiederholt sich die gleiche Zellenbildung, aus ihr entsteht wieder eine grössere (II^3) und eine kleinere Zelle ($_2III^1$). Je in der grösseren der beiden Tochterzellen tritt wieder die gleiche Theilung durch eine excentrische, zur Achse tangentale Wand auf, nach der Formel $II^n = II^{n+1} + {}_nIII^1$. Das Resultat dieser Zellenbildung ist eine mittlere (Achsenzelle) und eine ringförmige Reihe gleichlanger, dieselbe umgebender tertiärer Zellen. — Die Zellenbildung, welche in den Gliederzellen der *Rhodomeleen* statt findet, stimmt im Allgemeinen mit derjenigen der *Delesserieen* überein, indem die Formel des Prozesses die gleiche und das Resultat jedenfalls ein ähnliches ist. Sie ist dadurch verschieden, dass bei den *Delesserieen* nie mehr als 4 tertiäre Zellen des ersten Grades entstehen, wovon 2 gegenüberliegende sich zuerst bilden, dass dagegen bei den *Rhodomeleen* 4 oder gewöhnlich mehr tertiäre Zellen des ersten Grades auftreten, deren Bildung von einem peripherischen Punkte ausgeht, und gleichmässig nach dem gegenüberliegenden Punkte fortschreitet. Aber nicht bloss die Reihenfolge, in welcher die tertiären Zellen des ersten Grades erzeugt werden, ist bei den beiden Familien verschieden; noch mehr differirt die Art und Weise, wie aus diesen Zellen das weitere Wachsthum hervorgeht. Bei den *Delesserieen* wird durch die beiden zuerst entstandenen, gegenüberstehenden, tertiären Zellen des ersten Grades ($_1III^1$ und $_2III^1$) die Bildung einer Zellschicht eingeleitet; senkrecht auf dieselbe beginnt dann das

Wachsthum in die Dicke. Bei den *Rhodomeleen* dagegen ist das Wachsthum in die Breite und in die Dicke nicht getrennt; sondern in allen tertiären Zellen des ersten Grades beginnt zugleich die Zellenbildung in die Dicke, in jeder in derjenigen Richtung, welche durch den Radius, den sie mit der Achsenzelle bildet, bezeichnet wird; die Scheidewände sind abwechselnd radial (horizontal oder vertical), tangental, oder auch schief zwischen radial und tangental.

Dem Begriffe nach sind *Rhodomeleen* und *Delesserieen* durch das Wachsthum scharf und absolut von einander geschieden. Bei der Anwendung des Princips zeigen sich zwei bedeutende Schwierigkeiten. Die erste ist die, dass wegen der Kleinheit der Zellen oder wegen anderer ungünstiger Verhältnisse das Wachsthum nicht deutlich erkannt werden kann. Die zweite besteht darin, dass die äussere Gestalt und zum Theil der innere Bau nicht als ein sicheres Merkmal für das Wachsthum gelten können. Bei den *Delesserieen* ist zwar die Gestalt immer flach, und die Achsenzellen sind immer von 4 Zellen umgeben; bei den *Rhodomeleen* ist zwar in der Regel die Gestalt cylindrisch und die Achsenzellen werden von mehr als 4 umgebenden Zellen begrenzt; aber es giebt auch einzelne *Rhodomeleen* MIT FLACHGEDRUECKTER GESTALT, wie z. B. *Rytiphloea*, wo dennoch das Wachsthum nicht in Breiten- und Dickenwachsthum geschieden ist und wo die Achsenzellen von 5 Zellen begrenzt werden; es giebt ferner einzelne *Rhodomeleen* (mit cylindrischer Gestalt), wie z. B. Arten von *Polysiphonia*, WO DIE ACHSENZELLEN BLOSS VON 4 ZELLEN UMGEBEN SIND, welche aber nicht in der Ordnung wie bei den *Delesserieen* entstehen. Für die *Rhodomeleen* und *Delesserieen* bleibt also kein anderer begrifflicher Unterschied, als der in dem Wachsthume durch Zellenbildung begründete.

Die Sporenmutterzellen liegen bald dicht an den Zellen der Achsenreihe, bald von denselben entfernt in der Rinde. Dieser Unterschied begründet zwei natürliche Gruppen; für die eine derselben kann *Polysiphonia*, für die andere *Laurencia* als Typus gelten.

Zu den *Rhodomeleen* gehören die Gattungen *Polysiphonia* Grev., *Dasya* Ag., *Alsidium* Ag., *Digenea* Ag., *Rhodomela* Ag., *Rytiphloea* Ag., *Laurencia* Lamour. etc.

Für diese Familie mögen zwei Beispiele dienen, einerseits die Gattungen *Polysiphonia* und *Herposiphonia*, deren vegetative und reproductive Verhältnisse ich an einem andern Orte ausführlich beschrieben habe, und worauf ich hier bloss verweisen will ([1]), und anderseits die Gattung *Laurencia*.

Laurencia *Lamour.*

Tab. VIII, Fig. 1 — 27; Tab. IX, Fig. 1 — 3.

Laurencia besteht aus ungegliederten, cylindrischen Zellkörpern, an deren Spitzen dichotomische, gegliederte, haarähnliche Fäden befestigt sind; die erstern sind die *Stämme*, letztere die *Blätter*. Das Wachsthum der Stammachsen in die Länge geschieht durch eine Scheitelzelle (I^n), welche sich fortwährend durch eine horizontale, die Achse unter einem rechten Winkel schneidende Wand in eine neue Scheitelzelle (I^{n+1}) und in eine Gliederzelle ($_nII^1$) theilt, nach der Formel $I^n = I^{n+1} + {}_nII^1$. Diese Zellenbildung kann aber nur in einzelnen seltenen Fällen wirklich gesehen werden, nämlich bei *L. tenuissima* an den dünnern, spitzen Aesten und bei allen übrigen Arten bloss an ganz jungen Zweigen. Bei *L. tenuissima* endigen die Aeste theils spitz, theils stumpf; an jenen sieht man zu äusserst deutlich die Scheitelzelle (tab. VIII, Fig. 4, a; 5, a), und unterhalb derselben eine oder mehrere Gliederzellen (Fig. 4, b; 5, b, c); an den stumpfen Aesten kann man die Scheitelzelle unter den übrigen Zellen und unter den haarförmigen Blättern nicht erkennen, oder sie ist selbst in dem vertieften Ende verborgen. Bei *L. dasyphylla* lassen sich die jungen Zweige, weil sie mit einer sehr schmalen Basis an der Mutterachse festsitzen, leicht trennen, die Figuren 13 — 16 stellen solche freie Zweige dar; die jüngsten haben noch ganz das Ansehen einer *Polysiphonia*, nur dass der untere Theil im Verhältnisse zur Spitze verdickt ist (Fig. 13); das Wachsthum in die Dicke geht nun rascher von Statten als das Wachsthum in die Länge (Fig. 14), so dass die Spitze (a) ringsum überwachsen wird (Fig. 15), und zuletzt in einer Vertiefung verborgen ist (Fig. 16), aus welcher bloss noch die haarförmigen Blätter hervorragen. In diesem Zustande bleibt nun fortwährend die Spitze an diesem Aste, so dass, mit Ausnahme von *L. tenuissima*, bei allen andern *Laurencia*arten alle Achsenenden, ausser den allerjüngsten Zweigen, ein vertieftes Punktum vegetationis besitzen (Fig. 25 im senkrechten Durchschnitte). An gelungenen, senkrechten Durchschnitten ist es zuweilen möglich, im Grunde der Vertiefung die Scheitelzelle zu erkennen. — Das Wachsthum der Stammachsen in die Länge ist unbegrenzt, wie bei *Polysiphonia*.

Das Wachsthum in die Dicke beginnt in den Gliederzellen (II^1). Diese theilen sich durch eine senkrechte, excentrische Wand in eine kleinere äussere ($_1III$) und in eine grössere Zelle (II^2). Die letztere theilt sich wieder durch eine excentrische, senkrechte Wand in eine kleinere äussere ($_2III$) und eine grössere Zelle (II^3). In dieser wiederholt sich die gleiche Zellenbildung bis die äusseren Zellen in einen vollständigen Kreis um eine Achsenzelle sich schliessen. Die Formel dieser Zellenbildung ist die gleiche wie bei *Polysiphonia*: $II^n = II^{n+1} + {}_nIII$. Das Resultat ist ebenfalls dasselbe: aus einer Gliederzelle (II^1) bilden sich eine Achsenzelle (II^{p+1}) und ein Kreis von gleichlangen tertiären Zellen ($_1III \ldots\ldots {}_pIII$). In dem drittobersten Gliede von Fig. 4 und dem viertobersten von Fig. 13 hat erst Eine Theilung in der Gliederzelle statt gefunden. Die untern Glieder in Fig. 4 und Fig. 13 haben sich vollständig auf die angegebene Weise getheilt, und sind im senkrechten Durchschnitte gezeichnet. — Mit dieser Zellenbildung ist das Wachsthum in die Dicke bei *Polysiphonia* fertig; bei *Laurencia* hat es erst begonnen. Von den bis jetzt gebildeten Zellen ist bloss die Achsenzelle (II^{p+1}) eine Dauerzelle (Fig. 4, m); alle übrigen ($_1III \ldots\ldots {}_pIII$) sind Mutterzellen (Fig. 4, n, n). Auf

([1]) Zeitschrift f. w. Bot., Heft 3 und 4, pag. 207 und pag. 238.

welche Weise aber diese weitere Zellenbildung erfolge, habe ich bei *Laurencia* selbst nicht beobachtet. Ich kann für diese Gattung bloss den fertigen Bau genau angeben.

Diejenigen Arten, deren Bau ich untersucht habe, nämlich *L. tenuissima* Grev., *L. dasyphylla* Grev., *L. obtusa* Lamour. und *L. papillosa* Grev. ergaben zwei verschiedene Typen, wovon einer den ersten beiden Arten, der andere den beiden letzten angehört. Führt man einen senkrechten Schnitt durch die Mitte eines jungen Astes von *L. dasyphylla* oder *L. tenuissima*, so sieht man in der Mitte die Achsenzellen (Fig. 1, a); jederseits eine Zelle von gleicher Länge (Fig. 1, b, b); nach aussen von diesen zwei Zellen von halber Länge übereinander (Fig. 1, c, c); auf dieselben folgt eine Reihe doppelt kürzerer Zellen (Fig. 1, d, d), und nachher können noch eine oder zwei senkrechte Reihen von Zellen folgen, von denen jede Zelle bloss halb so hoch ist als die Zelle einer innern Reihe (Fig. 1, e, e). — Horizontale Durchschnitte zeigen im Centrum die Achsenzelle (Fig. 2, a); dieselbe ist umgeben von 5 Zellen (Fig. 2, b, b); dann folgt eine concentrische Reihe von 10 Zellen (Fig. 2, c, c), dann eine solche von 20 Zellen (Fig. 2, d, d). darauf auch wohl noch eine von 40 (Fig. 2, e, e) und von 80 Zellen. — Fassen wir das Resultat dieser beiden Durchschnitte zusammen, so ergiebt sich für den ersten Typus des Baues von *Laurencia* als Regel folgendes: Die Stämme bestehen aus hintereinander liegenden Gliedern. Jedes Glied hat in der Mitte eine Achsenzelle, von gleicher Länge wie das Glied (Fig. 1, 2, a). Die Achsenzelle ist umgeben von 5 im Kreise gestellten Zellen, von gleicher Länge wie das Glied (Fig. 1, 2, b). Jede dieser Zellen ist nach aussen von 4 Zellen begrenzt, welche halb so lang als das Glied sind, und am ganzen Glied eine Schicht von 20 Zellen ausmachen (Fig. 1, 2, c). An jede von diesen Zellen stossen nach aussen wieder 4 Zellen an, welche ¹/₄ solang sind als das ganze Glied, und zusammen eine Schicht von 80 Zellen darstellen (Fig. 1, 2, d). Von diesen Zellen kann wieder jede nach aussen von 4 Zellen bedeckt sein, welche den 8ten Theil der Länge des ganzen Gliedes haben, und zusammen eine Schicht von 320 Zellen ausmachen; u. s. f. — Dieser regelmässige Bau ist auch sehr schön an Aesten von *L. dasyphylla* zu sehen, welche Sporen bilden. Die gallertartige Intercellularsubstanz vermehrt sich hier oft so sehr, dass die Zellen, welche zugleich in radialer Richtung sich bedeutend ausdehnen, seitlich in beträchtlichem Masse von einander getrennt werden. Man erkennt dann, sowohl auf verticalen als namentlich auf horizontalen Durchschnitten (Fig. 10), vermittelst Veränderungen des Focus leicht, dass je auf einer innern Zelle 4 äussere Zellen befestigt sind. So folgen auf jede Zelle b deutlich 4 Zellen c, auf jedes c nach aussen 4 Zellen d.

Nachdem ich den Bau, wie er als Regel festzuhalten ist, betrachtet habe, muss ich auch noch von den Ausnahmen sprechen. Nicht immer verhält sich die Sache auf senkrechten und horizontalen Durchschnitten so regelmässig, als es eben geschildert wurde. Die Achsenzelle (a), die 5 gleichlangen sie umgebenden Zellen (b), sowie die 20 bloss halbsolangen und halb so breiten Zellen, welche darauf folgen (Fig. 1, 2, 3, 6, 9, 10, c) erkennt man zwar immer, wenn die Schnitte nicht schief geführt werden. Nach aussen scheint es aber oft, als ob die Zahl der Zellen unregelmässig würde, und zwar als ob sie sich unregelmässig vermehrte; unter die regelmässige Zahl sah ich sie nicht fallen. So sieht man in Fig. 6 in der Reihe d-d statt 4 Zellen 5, in der Reihe e-e 11 statt 8, in der Reihe f-f 23 statt 16. Namentlich sind es die Epidermiszellen, welche, wenn auch alles andere ganz regelmässig ist, eine Zunahme zeigen, so z. B. zählte ich auf einem horizontalen Durchschnitt, welcher um die Achsenzelle 4 concentrische Zellenreihen hatte, 66 Epidermiszellen, ferner sieht man in Fig. 3 an der äussern Fläche von 10 Zellen d 24 Zellen e. Ich glaube jedoch, dass alle diese Ausnahmen nur scheinbar sind. Es ist sehr begreiflich, dass im senkrechten Durchschnitt, welcher besonders solche scheinbaren Ausnahmen zu Tage fördert, am äussern Rande einer Zelle zuweilen 3, oder am äussern Rande zweier Zellen zuweilen 5, statt 2 und 4 Zellen, gesehen werden, weil ja in der That nach der Regel an der Aussenfläche jeder Zelle 4 äussere Zellen stehen, und diese sowohl unter einander als mit den übrigen Zellen, die mit ihnen in einer concentrischen Schicht liegen, bei der Ausdehnung leicht etwas verschoben werden, und weil ja auch der Schnitt leicht etwas schief geführt wird. Das gleiche ist auch bei horizontalen Durchschnitten möglich. Bei den Epidermiszellen, welche meistens in einer grössern Zahl beobachtet werden, als es nach der Regel der Fall sein sollte, wirkt ausser der gleichen Ursache, wie bei den inneren Zellen, offenbar noch eine andere mit, um diese Unre-

gelmässigkeit zu erzeugen. Die Epidermiszellen gehören nämlich, wie man oft deutlich sieht, nicht alle der gleichen concentrischen Schicht an, indem man darunter etwas grössere mehr nach innen und etwas kleinere mehr nach aussen stehende Zellen unterscheidet, die aber alle an die Oberfläche anstossen, und desswegen als Epidermiszellen betrachtet werden müssen (Fig. 10, e-e; 11, d-d). Es scheint mir daher, als ob die einen Zellen derselben äussere Zellen erzeugten, während die anderen diess nicht thun, woher denn eine die Regel übersteigende Zahl von Epidermiszellen leicht erklärt wird. — Wir können also füglich annehmen, dass an der Aussenfläche einer Zelle (mit Ausnahme der Achsenzelle) immer 4 Zellen, 2 über und 2 neben einander stehen, und diess um so mehr als überall da, wo eine genaue Untersuchung möglich ist, (nämlich an jungen Achsen, in denen die Zellen noch ihre ursprüngliche Lage besitzen, und in sporenbildenden Aesten, deren Zellen ein sehr lockeres Gewebe bilden) die Regel sich bestätigt.

Um jede Achsenzelle stehen also 5 gleichlange Zellen, und von da nach aussen folgen auf eine innere 4 äussere Zellen. Die Lage aller Zellen eines Gliedes hängt demnach ganz von der Lage jener 5 Zellen ab. Diese selbst alterniren in den successiven Gliedern, so dass sie in dem 1, 3, 5, 7ten Gliede einerseits, und in dem 2, 4, 6, 8ten Gliede anderseits senkrecht über einander stehen; die Divergenz beträgt also $^1/_{10}$. Macht man durch einen sporenbildenden Ast dünne senkrechte Durchschnitte, so sieht man in Folge dieser Alternanz bloss je an der zweiten Achsenzelle eine der nächst begrenzenden Zellen, indem sie in den zwischenliegenden Gliedern durch den Schnitt weggefallen sind. In Fig. 11 bezeichnet a-a den Strang von Achsenzellen, b, b die unterbrochene Reihe der sie berührenden Zellen, n, n die alternirenden, leeren (gallertartige Intercellularsubstanz enthaltenden) Räume. — Da die 5 innersten Zellen alternirende Quirle bilden, und von ihnen die Stellung aller übrigen Zellen eines Gliedes bedingt wird, so alterniren auch alle übrigen Zellen in den successiven Gliedern, während sie im gleichen Gliede, wenigstens im Anfange, senkrecht über einander stehen.

Der zweite Typus des Baues der Stammachsen, welcher bei *L. obtusa* und *L. dasyphylla* gefunden wird, ist schwieriger zu untersuchen, und verhält sich auch nicht so mathematisch regelmässig wie der erste. Die Mitte des Gewebes ist auch hier von einer Reihe von Achsenzellen durchzogen. Ein characteristischer Unterschied liegt aber darin, dass die Achsenzellen (Fig. 20, a) 2 bis 3 mal kürzer sind als die anliegenden Zellen (b). Und zwar scheint es mir ziemlich Regel zu sein, dass je 3 Achsenzellen auf eine der letztern gehen (Fig. 17, a-a). Die Zellen nehmen auch hier auf senkrechten Durchschnitten nach dem Rande hin an Länge ab und an Zahl (in senkrechter Richtung) zu. Zuweilen ist ebenfalls die Zunahme regelmässig und zwar so, dass auf jede innere nach aussen zwei doppelt kürzere Zellen folgen (Fig. 17). Häufig ist aber die Zunahme langsamer, so dass auf eine innere Zelle bloss eine äussere, oder auf zwei bloss drei äussere Zellen folgen (Fig. 20). — Auf horizontalen Durchschnitten war es mir zwar meist möglich, die Achsenzelle zu erkennen, nicht aber mit Sicherheit zu erfahren, von wie vielen Zellen sie zunächst umgeben ist, ebenso wenig ob sich in der Lage der übrigen Zellen eine bestimmte Regel kund gebe. Nur soviel ist deutlich, dass auch hier die Zellen in concentrischen Reihen liegen, und dass sie nach dem Rande an Grösse ab und an Zahl zunehmen.

Der Unterschied des ersten und des zweiten Typus offenbart sich also zunächst darin, dass beim ersten die Achsenzellen mit den nächstanliegenden Zellen gleiche Länge haben, dass sie beim zweiten wenigstens 2 und vielleicht constant 3 mal kürzer sind. Doch begründet höchst wahrscheinlich diess nicht die einzige Verschiedenheit. Beim ersten Typus ist jede Achsenzelle bestimmt von 5 Zellen umgeben; beim zweiten ist, wie ich vermuthe, jede Achsenzelle ursprünglich von 3 Zellen umgeben. Für diesen ternären Bau des zweiten Typus habe ich zwei Gründe. Das Punctum vegetationis ist bei *L. obtusa* und *L. papillosa* beträchtlich vertieft. Betrachtet man eine Astspitze von *L. papillosa* von oben, so erscheint jenes dreilappig, indem von einer mittlern dreieckigen Vertiefung aus drei Furchen nach aussen und unten verlaufen, welche sich bald verlieren. Die obersten Querschnitte liefern immer drei getrennte Stücke, welche von einander fallen (Fig. 23); die folgenden Durchschnitte zeigen in der Mitte eine dreieckige Höhlung, welche von Epidermiszellen begrenzt ist (Fig. 24). Diese dreilappige Gestalt der Stammspitzen scheint mir auf eine dreifache Theilung des Zellgewebes zu deuten, welche einzig davon herrühren könnte, dass die Achsenzellen von drei Zellen umgeben wären, ob-

gleich ich allerdings auf keinen Durchschnitten eine Andeutung dieser dreifachen Theilung des Gewebes erkennen konnte. Uebrigens thut das der Annahme keinen Eintrag, da auch bei *L. dasyphylla* und *L. tenuissima* nichts von einer fünffachen Theilung des Gewebes gesehen wird. — Ein zweiter Grund für die oben ausgesprochene Ansicht liegt darin, dass die Aeste sehr häufig zu 2 oder zu 3 verticillirt an den Stammachsen stehen, und dass, wie ich mehrmals beobachtete, sie im erstern Falle nicht opponirt, sondern durch einen grössern Bogen von circa 240° und einen kleinern von circa 120° getrennt sind, während sie im zweiten Falle einen regelmässigen ternären Quirl bilden.

Ist der Schluss richtig und bestätigt sich die ausgesprochene Vermuthung, so beruht die Verschiedenheit der beiden Typen nicht bloss darin, dass beim erstern die Achsenzellen solang, beim zweiten bloss $^1/_2$ — $^1/_3$ solang sind als die anliegenden Zellen, sondern auch vorzüglich noch darin, dass beim erstern die Achsenzellen von 5, beim zweiten ursprünglich von 3 Zellen zunächst begrenzt sind. Diese Zahlen hängen aber davon ab, in wie viele Zellen sich die Gliederzellen anfänglich theilten. Im erstern Falle mussten sie eine Achsenzelle und 5 tertiäre Zellen, im zweiten Falle eine Achsenzelle und 3 tertiäre Zellen erzeugen. Im erstern Falle musste in der Formel $II^n = II^{n+1} + {}_nIII$ das n nach einander die Werthe 1 ....5, im zweiten Falle bloss 1 ....3 annehmen. Es ist möglich, und mir auch wahrscheinlich, dass sich die hauptsächlichste Differenz zwischen den beiden Typen auf diesen einfachen Ausdruck reducirt: In der Formel $II^n = II^{n+1} + {}_nIII$, welche beiden gemeinsam ist, nimmt n nach einander die Werthe 1 ....p an; p ist beim ersten Typus = 5, beim zweiten = 3.

Die jungen Zellen der Stammspitze von *Laurencia* sind parenchymatisch, mit zarten Membranen. Der Inhalt ist homogener farbloser Schleim; in jeder Zelle sieht man in der Regel einen Kern, wenn die Zellen in einem grössern Gewebe beisammen liegen (in Fig. 26 sind die jüngsten Zellen der Stammspitze von *L. papillosa* aus dem Querschnitt dargestellt); der Kern ist dagegen undeutlich in den Zellen der dünnen Stammspitze von *L. tenuissima* (Fig. 4, 5). — Mit der Ausdehnung der Zellen wird der Inhalt heller und körnig; man erkennt deutlich die laterale Lage des Kernes (Fig. 27, aus dem Querschnitt der Stammspitze von *L. papillosa*). — Mit der weitern Ausdehnung der Zellen tritt der feste Inhalt an die Wandung, das Lumen enthält bloss wasserhelle Flüssigkeit. Zu gleicher Zeit fängt die Zellwandung an, sich zu verdicken. — An den entwickelten Theilen der Stammachsen haben sich überall zwischen den Zellen Intercellularräume gebildet, welche mit dünner Gallerte gefüllt sind (Fig. 9, 17, 20). Besonders viel dieser gallertartigen Intercellularsubstanz findet man an den Theilen der Stammachsen, welche Sporen bilden (Fig. 10, 11). Im Innern der entwickelten Stammachsen findet man grössere wasserhelle ungefärbte Zellen, mit einer homogenen Schleimschicht (Primordialschlauch) und einem Netz von zarten, meist feingekörnten Fäden an derselben, in welchem hin und wieder homogene Schleimbläschen [1] liegen (Fig. 3, 17). Der laterale Kern ist zuerst noch häufig sichtbar, später verschwindet er. Am längsten bemerkt man ihn in den Achsenzellen (Fig. 17, a). — Nach aussen gegen die Oberfläche hin mehrt sich der wandständige feste Zelleninhalt, und färbt sich allmälig röthlich, dann roth; die äussersten Zellen sind häufig braunroth. Ins Alter geht die Farbe wie bei vielen andern Florideen, mehr oder weniger vollständig in grün (Chlorophyll) über. In *L. tenuissima* und *dasyphylla* werden die Stämme ins Alter mehr gelbgrün, in *L. obtusa* intensiver grün, und in *L. dasyphylla* häufig schwarzgrün. — Die äusserste Zellschicht unterscheidet sich schon sehr früh von allen übrigen durch Gestalt, Farbe und Inhalt, und bildet eine das Gewebe umschliessende Epidermis. Zuerst zeichnen sich die Epidermiszellen durch die Gestalt aus; ihr radialer Durchmesser übertrifft die beiden tangentalen Durchmesser mehrmals, während in den nächsten Zellen kein wesentlicher Unterschied in den drei Dimensionen bemerkbar, und in den innern Zellen der radiale Durchmesser kürzer ist als der verticale. Nachher zeichnen sich die Epidermiszellen vor den innern Zellen auch durch die Farbe und den Inhalt aus, indem dieselben viel intenser gefärbt, und mit körnigem Inhalt oft ganz gefüllt oder

[1] Vgl. über diesen Ausdruck Zeitschrift f. w. Bot., Heft 3 und 4, pag. 107.

an der innern Fläche damit dicht ausgekleidet sind (Fig, 3, 17, e). Später wenn die innern Zellen sich abrunden und in den Intercellularräumen eine beträchtliche Masse von verdünnter Gallerte auftritt, so bleiben die Epidermiszellen fest mit einander verbunden (Fig. 3, 9, 10, 11, 17, 20), und sind nach aussen häufig von einer gelben Cuticula bedeckt, welche keilförmig zwischen die Epidermiszellen hineindringt in Fig. 21 ist die Epidermis von *L. papillosa* im Querschnitt, in Fig. 22 von aussen dargestellt). — An den Epidermiszellen ist auch noch das Verhalten des Kernes merkwürdig. Derselbe fehlt bei *L. obtusa* und *L. papillosa* fast nie (Fig. 17, e); er liegt, sowohl wenn die Epidermiszellen von der Fläche (Fig. 19), als wenn dieselben im senkrechten radialen Durchschnitt betrachtet werden (Fig. 18), in der Mitte der untern Wand. Diese Lagerung des Kernes, welche bei den genannten Arten sich mir sehr constant zeigte, ist nicht etwa Folge der Schwerkraft sondern irgend einer organischen Ursache, da sie von Anfang an dieselbe ist, obgleich die Epidermiszellen an der vertieften Stammspitze zuerst eine räumlich-umgekehrte Stellung besitzen. Man findet daher z. B. an den Epidermiszellen in a Fig. 25 den Kern an der äussern Wand, in b an der obern Wand.

Wenn die Zellen des Stammes von *Laurencia* sich ausgedehnt, ihren Inhalt umgebildet, ihre Wandungen verdickt und durch Intercellularsubstanz sich von einander getrennt haben, so tritt hæufig eine nachtrægliche Zellenbildung auf. Sie beginnt in der Mitte, und schreitet nach aussen hin fort. Sie besteht darin, dass die Zellen mit ihrem untern seitlichen Ende in einen Fortsatz auswachsen, welcher sich als Astzelle abtheilt. Diese Astzelle verlængert sich nach unten, und wird zu einer einfachen oder spærlich veræstelten Zellenreihe. Die Zellenreihen zusammen bilden zwischen den eigentlichen Gewebezellen ein intercellulares Geflecht, wie in *Delesseria Hypoglossum* [1]). Auf dem verticalen Durchschnitt sieht man diese Zellfæden neben den übrigen Zellen (Fig. 6); auf dem horizontalen Durchschnitt erblickt man dieselben in den Intercellularræumen (Fig. 4).

Die BLAETTER von *Laurencia* stimmen in allen wesentlichen Merkmalen mit denen von *Polysiphonia* überein [2]). Man findet sie bloss an der Spitze der Stammachsen, wo sie in der Vertiefung (Fig. 25, b) stehen, und als ein Büschel von Haaren aus derselben hervorragen (Fig. 16). Sie entwickeln sich sehr rasch und fallen bald ab, so dass selten noch ein Blatt an dem Umfange jener Vertiefung gesehen wird. Es sind veræstelte Zellenreihen, an denen jedes Glied mit Ausnahme der letzten Zellen jeder Achse und der Basiszelle der Hauptachse eine einzige Tochterachse trægt; die Divergenz der Veræstelung ist $^1/_2$. Bei der Ausbildung nehmen sie eine pseudo-dichotomische Gestalt an. In Fig. 7 und 8 sind zwei junge, noch durch Zellenbildung wachsende Blætter dargestellt. Die einzelnen Achsen verlængern sich dadurch, dass die Scheitelzelle sich theilt, nach der Formel $I^n = I^{n+1} + {}_nII$. Sie veræsteln sich dadurch, dass die Gliederzellen (II) seitlich auswachsen und eine Astzelle (I^1 für eine Tochterachse) erzeugen. Das Wachsthum der Achsen, so wie die Wiederholung derselben ist begrenzt. — Die cylindrischen Blattzellen enthalten anfænglich einen homogenen farblosen Schleim. In demselben entstehen zuerst kleine hohle Ræume, welche sich vermehren, und dem Inhalte ein schaumförmiges Ansehen geben. Wie die Zellen etwas grösser werden, so geht der Schaum in ein Netz über, welches noch das ganze Lumen ausfüllt, und einem zarten Parenchym nicht unæhnlich ist. Zugleich wird ein kleiner an der Wandung liegender Kern sichtbar, welcher sich gewöhnlich in der Mitte der Cylinderflæche befindet. Die Zellen dehnen sich beträchtlich in die Længe, dabei verschwindet das Schleimnetz, und zwar zuerst in dem obern und untern Theile einer Zelle, wæhrend es in der Mitte derselben und in der Næhe des Kernes noch vorhanden ist. Zuletzt ist es auch hier verschwunden; das Lumen ist bloss mit wasserheller Flüssigkeit gefüllt; an der Wandung liegt die Schleimschicht (Primordialschlauch), an derselben ist zuweilen ein zartes peripherisches Netz von Schleimfæden bemerkbar. — Die Ausdehnung der Blattzellen verbunden mit der Umbildung des Inhaltes beginnt an der Spitze des Blattes, und schreitet nach der Basis hin fort. Wenn die obersten Zellen schon ausgebildet, cylindrisch und ohne Schleimnetz sind, so enthalten die untersten in noch ganz kurzen Zellen erst

(1) vgl. pag. 215

(2) Zeitschrift f. w. Bot., Heft 3 und 4 pag. 210.

einen undeutlichen Schaum. — Die Zelle, aus welcher ein Blatt in seinem ersten Stadium besteht, oder die primære Zelle des ersten Grades seiner Hauptachse, bildet sich durch Auswachsen der ungetheilten Gliederzellen der Stammachsen (Fig. 4, c, d).

Alle Zellen von *Laurencia*, sowohl die der Stæmme als die der Blætter, besitzen Poren, und zwar findet sich, wie bei *Polysiphonia* zwischen je zwei Zellen nur ein Porus, in der Mitte der Scheidewand. So hat also jede Blattzelle, wo die Achsen sich veræsteln, drei Poren; jede Gliederzelle, wo die Achsen einfach sind, zwei Poren und jede Scheitelzelle einen Porus. Die Zellen des Stammes haben ungleiche Poren, grössere und kleinere; die letztern sind oft undeutlich; ins Alter verschwinden sie hæufig, und die Zellen trennen sich von einander (in Fig. 21 sieht man die Poren zwischen den Epidermiszellen). Die Zellen des intercellularen Geflechtes besitzen bloss Poren nach den unter und über ihnen stehenden Fadenzellen (mit denen sie zu Zellenreihen verbunden sind) und einen Porus nach der Gewebezelle, aus welcher der Faden entsprungen ist; aber mit den anliegenden andern Gewebezellen, und mit den Zellen anderer Fæden sind sie durch keine Poren verbunden.

Die *Sporenbildung* findet im Gewebe der jungen Stammachsen statt. Ich kenne sie bloss bei *L. dasyphylla* genauer. Hier liegen die Sporenmutterzellen dicht unter der Epidermis; die Mitte ihrer æussern Flæche ist unbedeckt, indem die Epidermiszellen daselbst aus einander treten und eine Oeffnung zwischen sich lassen. In Fig. 11 sieht man an einem senkrechten Durchschnitte zwei Sporenmutterzellen, in Fig. 12 von der æussern Flæche eine Sporenmutterzelle mit der Epidermis (welche sie theilweise bedeckt) und ihrem Intercellularraum in der Mitte. — Die Zellen der sporenbildenden Aeste erzeugen eine grosse Menge dünner gallertartiger Intercellularsubstanz. Dadurch werden dieselben von einander getrennt und das Gewebe æusserst locker (Fig. 10, 11). Es erleichtert dieser Umstand die Untersuchung über die Stellung der Sporenmutterzellen. Dieselben stehen in der zweiten senkrechten Zellschicht von den Achsenzellen nach aussen. Sie sind an der æussern Flæche derjenigen Zellen befestigt, welche die Achsenzellen berühren (Fig. 11, b). Bei *L. dasyphylla* ist jede Achsen zelle, wie ich oben gezeigt habe, von 5 Zellen umgeben; jede derselben hat an ihrer æussern Flæche 4 Zellen wie mir scheint, ist es eine dieser 4 Zellen, welche zur Sporenmutterzelle wird. Die Sporen sind tetrædrisch. — Bei den übrigen Arten weicht die Stellung der Sporenmutterzellen ab, indem dieselben bei *L. obtusa* und *L. papillosa* mehr peripherisch gelagert sind; bei *L. tenuissima* dagegen scheint es mir, als ob die Sporenmutterzellen unmittelbar die Achsenzellen berühren. Ist das letztere richtig, so müsste diese Art wohl von der Gattung getrennt werden, wie es bereits von *Kützing* geschehen ist.

Antheridien habe ich bloss an L. *tenuissima* gesehen, leider nur an trockenen Exemplaren, so dass eine genaue Untersuchung nicht wohl möglich war. Sie sind, wie bei *Polysiphonia*, an den Blættern befestigt.

Die *Keimbehälter* sitzen seitlich an den Stammachsen (Tab. IX. Fig. 1). Sie bestehen aus einem fast kugeligen oder ovalen, oben stumpf-abgeschnittenen und geöffneten Sacke. Im Grunde desselben liegt der Samenboden, an dem die Keimhaare befestigt sind. Dieselben sind kurz und stark veræstelt; die Endzellen der Aestchen und Zweige entwickeln sich zu Keimzellen; und zwar scheinen es ziemlich regelmæssig die Scheitelzellen von zweigliedrigen Achsen zu sein, welche zu Keimzellen werden, indess die untere oder Gliederzelle das Vermögen besitzt, durch seitliches Auswachsen wieder eine Tochterachse zu erzeugen; so dass also die Keimzellenbildung an einem Haar sich beliebig lang fortsetzen kann. In Tab. IX. Fig. 1 ist ein Keimbehælter, in Fig. 2 ein junges, in Fig. 3 ein ælteres Keimhaar abgebildet. — Die Keimzellen sind birnförmig, und mit braunrothem körnigem Inhalte gefüllt.

Laurencia besitzt, wie *Polysiphonia*, zwei wesentliche Organe: Stæmme und Blætter. Die Stammachsen wachsen unbegrenzt in die Længe, und erzeugen hin und wieder ihnen gleiche, ebenfalls unbegrenzte Tochterachsen (Aeste); alle Stammachsen sind einander gleich. *Kützing* unterscheidet zwar »besondere Fruchtæste« (Carpoclonia); es sind aber nichts Anderes als kurze noch junge gewöhnliche Aeste, welche einzelne Zellen zu Sporenmutterzellen umwandeln, nachher aber sich verlængern und unbegrenzt werden. — Die Blætter sind von den Stæmmen ausser dem besondern Bau und der eigenthümlichen Veræstelung ferner durch das begrenzte Wachsthum, durch die von oben nach unten hin fortschreitende Ausbildung der Zellen und durch den

Ursprung verschieden, indem die Blætter durch Auswachsen der ungetheilten Gliederzellen des Stammes (II^1) entstehen, die Stammachsen dagegen, insofern sie nicht aus einer Sporen- oder Keimzelle hervorgehen, so viel ich beobachten kann, im Innern des Stammgewebes entspringen. Ein physiologischer Unterschied zwischen Blatt und Stamm liegt ferner darin, dass ersteres die Antheridien, letzterer die Sporenmutterzellen erzeugt.

III. RHODOMENIACEAE.

Die Hauptachsen sind Zellschichten oder Zellkörper, deren Scheitelzelle, wenigstens der reproductiven Achsen, sich durch schiefe Wände theilt; Sporenmutterzellen im Gewebe.

Diese Ordnung unterscheidet sich von den *Ceramiaceen* in gleicher Weise wie die vorhergehende; nämlich die Hauptachsen sind niemals Zellenreihen, und die Sporenmutterzellen sind nie Scheitelzellen oder Gliederzellen, sondern immer im Gewebe eingeschlossen. — Von den *Delesseriaceen* unterscheidet sich die Ordnung der *Rhodomeniaceen* durch das Wachsthum, welches merkwürdiger Weise genau mit demjenigen der Moose übereinstimmt. Die Scheitelzelle oder primäre Zelle des $_n{}^{ten}$ Grades (I^n) theilt sich durch eine *schiefe* Wand in eine neue Scheitelzelle oder primäre Zelle des $_{n+1}{}^{ten}$ Grades (I^{n+1}) und in eine secundäre Zelle des ersten Grades ($_nII^1$), welche keine Gliederzelle ist. Ist die Achse eine Zellschicht oder ein flacher Zellkörper, so sind die Wände in den Scheitelzellen abwechselnd nach rechts und nach links geneigt, und die secundären Zellen des ersten Grades alterniren mit der Divergenz von 180°. Ist dagegen die Achse ein cylindrischer Zellkörper, so sind die Scheidewände in den Scheitelzellen abwechselnd nach drei oder mehr Seiten hin geneigt, und die secundären Zellen des ersten Grades alterniren mit der Divergenz von 180°-x. Im ersteren Falle stimmt das Längenwachsthum mit demjenigen der Laubachsen von *Echinomitrium* und des Laubmoosblattes, im zweiten Falle mit demjenigen des Laub- und Lebermoosstammes überein. [1] — Das Wachsthum in die Breite und Dicke oder die Zellenbildung, welche in den secundären Zellen des ersten Grades beginnt, ist ebenfalls die gleiche wie bei den Moosen. — Es ist daher characteristisch für die *Rhodomeniaceen*, dass ihre Achsen immer, auch in den frühsten Stadien, unge-

1) vgl. Zeitschrift für wissenschaftl. Bot. Heft 2. pag. 158 ff.

gliedert sind, und dass dieselben im Innern keine Reihe besonderer Achsenzellen besitzen.

Bei den meisten Gattungen, welche zu dieser Ordnung gehören, entwickeln sich alle Achsen auf die eben angegebene Weise. Bei einigen wenigen findet zwischen vegetativen und reproductiven Achsen ein Unterschied statt: die erstern besitzen gleiches Wachsthum und gleichen Bau wie die *Delesseriaceen*, indem sich die Scheitelzellen durch horizontale Wände theilen; die letztern, nämlich die Aeste, in denen sich die Sporen bilden, entwickeln sich in der den *Rhodomeniaceen* eigenthümlichen Art, indem die Scheitelzellen sich durch schiefe Wände theilen. Diese merkwürdige Combination der beiden Wachsthumsarten findet sich bei *Plocamium* Grev. und bei *Thamnophora* Ag.

Die Keimzellen sind zu Keimhäufchen vereinigt, welche im Gewebe entweder der Laubachsen oder besonderer Keimäste liegen.

1. Plocamieae.

Flacher Zellkörper mit ungleichen Achsen, die vegetativen durch horizontale, die reproductiven durch schiefe Wände in der Scheitelzelle in die Länge wachsend.

Die vegetativen oder Laubachsen entwickeln sich auf gleiche Weise wie die *Delesserieen*. Die jeweilige Scheitelzelle (I^n) theilt sich durch eine *horizontale* Wand in eine neue Scheitelzelle (I^{n+1}) und in eine Gliederzelle ($_nII^1$), wodurch das Wachsthum in die Länge vermittelt wird. Aus der Gliederzelle bildet sich eine Zellschicht, wodurch das Laub in die Breite wächst. Die Zellschicht erzeugt durch Theilung der Zellen einen mehrschichtigen Zellkörper, wodurch das Wachsthum in die Dicke statt findet. — Die reproductiven Achsen oder die Sporenäste und Keimäste entwickeln sich auf gleiche Weise, wie das Laub der Lebermoose (z. B. von Echinomitrium). Sie wachsen dadurch in die Länge, dass sich die Scheitelzellen (I^n) durch eine *schiefe* Wand in eine neue Scheitelzelle (I^{n+1}) und eine secundäre Zelle des ersten Grades ($_nII^1$) theilen, indem die Wände abwechselnd nach rechts und nach links geneigt sind. Das Wachsthum in die Breite geschieht dadurch, dass aus den secundären Zellen des ersten Grades eine Zellschicht

entsteht. Das Wachsthum in die Dicke verwandelt dieselbe in einen mehrschichtigen Zellkörper.

Zu den *Plocamieen* gehört die Gattung *Plocamium* Grev. und *Thamnophora* Ag.

Plocamium coccineum *Grev.*

Tab. X. Fig. 22 — 37.

Plocamium hat ein zusammengedrücktes, æstiges Laub. Die Achsen enden spitz, und man erkennt fast überall leicht die Scheitelzelle, und die Zellenbildung, welche im Punctum vegetationis statt findet. Dieselbe ist doppelter Art. Die Scheitelzelle theilt sich erstlich durch eine horizontale, die Achse der Zelle unter einem rechten Winkel schneidende Wand in eine neue Scheitelzelle (Fig. 34, 35, a) und in eine Gliederzelle (Fig. 34, 35, b), nach der Formel $I^n = I^{n+1} + {}_nII^1$. Die Gliederzelle theilt sich durch eine excentrische, fast senkrechte Wand in eine kleinere und in eine grössere Zelle (Fig. 34, c; 35, c, d, e); diese letztere durch eine gleiche Wand in eine mittlere und eine seitliche Zelle (Fig. 35, f, h, k). Diese Zellenbildung geschieht immer so, dass die erste excentrische Wand in den Gliederzellen der Zweige dem Mutterzweig abgekehrt ist. Aus der Gliederzelle entstehen demnach zunæchst eine innere und zwei seitliche oder Randzellen. Jede der beiden letztern theilt sich durch eine fast senkrechte und mit der innern Wand ziemlich parallele Wand in eine innere und eine æussere oder neue Randzelle (Fig. 35, l; 34, d), wovon die letztere wieder auf die næmliche Weise zwei Zellen bildet (Fig. 34, e, f, g). Die Wænde weichen von innen nach aussen mehr von der senkrechten Stellung ab, und nehmen eine schiefe, oft der horizontalen Richtung sich næhernde Lage an. Aus dieser Zellenbildung geht eine einfache Zellschicht hervor, welche aus horizontalen gebogenen Reihen besteht (Fig. 34, f; 37, h-h, i-i, n-n), und deren Zellen einzig durch Theilung der Randzellen entstanden sind; die innern Zellen bilden nie Zellen in dieser Richtung. Spæter aber scheinen sich auch die innern Zellen der Schicht zu theilen, zuerst durch horizontale oder schiefe (Fig. 34, g-g, h-h, i-i), dann auch durch senkrechte Wände (Fig. 34, k). Doch ist es leicht möglich, dass diese Wände erst mit dem Wachsthum in die Dicke auftreten, welches, auf eine mir nicht näher bekannte Art, die Zellschicht in einen zusammengedrückten Zellkörper verwandelt.

Die andere Art der Zellenbildung im Punctum vegetationis ist folgende. Die Scheitelzelle theilt sich durch eine schiefe, die Achse der Zelle unter einem spitzen Winkel schneidende, von unten und innen nach oben und aussen gerichtete Wand in eine neue Scheitelzelle oder primäre Zelle (Fig. 36, a; 37, a) und in eine secundäre Zelle des ersten Grades (Fig. 36, b; 37, b), nach der Formel $I^n = I^{n+1} + {}_nII^1$. In der erstern Zelle wiederholt sich fortwährend die gleiche Zellenbildung, nur divergiren die Scheidewände um einen Bogen von 180°, d. h. sie sind alternirend nach rechts und nach links geneigt. Die secundäre Zelle des ersten Grades theilt sich durch eine ihren radialen Längsdurchmesser unter einem rechten Winkel schneidende Wand in eine innere oder tertiäre Zelle und in eine neue secundäre oder Randzelle (Fig. 37, c, d). In der letztern wiederholt sich die gleiche Zellenbildung (Fig. 37, e, f. g). Das Resultat derselben ist eine einfache Schicht von tertiären Zellen, begrenzt von einer Reihe von secundären oder Randzellen. Die Zellenbildung, welche das Wachsthum in die Dicke begleitet, ist mir auch hier nicht hinreichend bekannt; sie verwandelt ebenfalls die Zellschicht in einen zusammengedrückten Zellkörper.

Die beiden eben beschriebenen Wachsthumsarten zeigen folgende Verhältnisse rücksichtlich des Umfanges, in welchem sie sich realisiren. Die vegetativen Achsen wachsen zuerst durch horizontale Wände in der Scheitelzelle, und beendigen ihr Wachsthum meist durch schiefe Wände; zuweilen mangelt ihnen die letztere Zellenbildung ganz. Die Sporenäste und Keimäste dagegen wachsen durch schiefe Wände in der Scheitelzelle. — Der

Uebergang der einen Zellenbildung in die andere findet einfach so statt, dass, nachdem die vorhergehende Scheitelzelle sich noch durch eine horizontale Wand theilte, die Wand in der folgenden Scheitelzelle dagegen schief liegt, und etwas seitlich von der Mitte an die Grundfläche und an die Seitenfläche angesetzt ist (Fig. 36). Die erste schiefe Wand liegt, nach den Beobachtungen, die mir zu Gebote stehen, an einem Zweige immer dem Mutterzweige zugekehrt, die zweite demselben abgekehrt u. s. w. In Fig. 37 sind zwei entstehende Seitenzweige abgebildet; der Pfeil bezeichnet die Richtung der Mutterachse. In dem einen hat sich zuerst durch eine horizontale Wand eine Gliederzelle (n-n), in dem andern zwei Gliederzellen i-i und h-h gebildet, und dann sind durch schiefe Wände in dem einen nach einander die secundären Zellen des ersten Grades m, d, c, b, in dem andern g, f, e, d, c, b entstanden.

Die ausgebildeten Achsen bestehen aus einem parenchymatischen Gewebe, dessen innere Zellen sehr gross sind, indess die äussern rasch kleiner werden. Doch mangeln mir hinreichende und genaue Untersuchungen, um etwas Bestimmtes über die Stellungsverhältnisse der Zellen und über die Verschiedenheiten des Baues bei den beiden Wachsthumsarten sagen zu können. Auf Querschnitten konnte ich bloss das eine Mal die Centralzelle unterscheiden, während sie das andere Mal zu fehlen schien; ebenso zeigte sich mir einige Mal deutlich eine in der Achsenfläche liegende Zellschicht. Wenn die Zellenbildung in die Dicke bei Plocamium, woran nicht zu zweifeln, derjenigen anderer Florideen analog ist, so muss bei beiden Wachsthumsarten eine besondere, in der Achsenfläche liegende Zellschicht vorhanden sein, bei der erstern (durch horizontale Wände in der Endzelle) muss überdem in dieser Zellschicht eine besondere, in der Achsenlinie liegende Zellenreihe zu unterscheiden sein, bei der zweiten (durch schiefe Wände) dagegen muss diese Achsenzellenreihe mangeln.

Die Verästelung der Laubachsen ist characteristisch. Am ausgebildeten Laub sind die Hauptachsen leicht hin und her gebogen, und tragen abwechselnd rechts und links je 2, 3 oder 4 Seitenachsen, von denen immer die unterste einfach und am kürzesten, die oberste am meisten verzweigt und am längsten ist (vgl. Fig. 30, a[1], c[1], d[1]). Alle Achsen eines Laubes liegen in einer Ebene. Auf den ersten Blick glaubt man unbegrenzte Hauptachsen vor sich zu haben, welche alternirend mehrere einseitswendige theils begrenzte theils unbegrenzte Tochterachsen erzeugen. Eine Untersuchung der obern Achsenenden, wo die Verästelung statt findet, zeigt jedoch, dass diese Annahme unrichtig ist, und dass alle Achsen der Pflanze begrenzt sind, und in eine dornige Spitze mit abortirtem Punctum vegetationis endigen, und dass das scheinbare unbegrenzte Längenwachsthum der Achsen eine unbegrenzte Wiederholung begrenzter Achsen ist. Der Entwickelungsprocess ist folgender: Irgend eine Achse erzeugt auf der gleichen Seite 2, 3 oder 4 secundäre Achsen; von diesen wächst jede bis zu einer bestimmten Länge, und bildet auf der ihrer Mutterachse zugekehrten Seite einige tertiäre Achsen; diese wachsen wieder begrenzt, und bilden an der ihrer Mutterachse zugewendeten Seite einige quartäre Achsen u. s. w. Dieser Process wiederholt sich, so lange das Laub wächst. Dabei ist zu bemerken, dass von den Tochterachsen einer Mutterachse immer die oberste sich rascher entwickelt, und dass sie häufig mehr Tochterachsen erzeugt als die unterste. Da jede Achse für sich begrenzt ist, da jede Tochterachsen erzeugt, und die Wiederholung durch die successiven Generationen unbegrenzt fortdauert, so werden die Achsenenden immer seitlich gerückt, und erscheinen als dornige Seitenzweige. Da von den Schwesterachsen die oberste am schnellsten sich entwickelt, und somit die stärkste ist, so tritt sie scheinbar als die Fortsetzung der Mutterachse auf, und bildet mit ihr die Hauptachse; die übrigen Schwesterachsen aber erscheinen als Seitenachsen. Plocamium zeigt daher die gleiche Erscheinung, wie jede Pflanze mit begrenzten Achsen und unbegrenzter einseitiger Wiederholung derselben: die scheinbaren Hauptachsen sind nicht reine, sondern gemischte Achsen, und bestehen aus Stücken der successiven Tochterachsen. — An dem in Fig. 30 gezeichneten Laube ist aa[1] die unterste Achse, die ich die primäre nennen will. Von den drei Tochterachsen oder secundären Achsen, welche sie erzeugte, ist bb[1] die oberste. Dieselbe bildete ihrerseits als Tochterachsen die tertiären Achsen cc[1], dd[1] und ee[1]. Die Verzweigung von cc[1], und von dd[1] ist deutlich; jede trägt drei Tochterachsen, von denen die oberste am meisten entwickelt ist. Die oberste tertiäre Achse ee[1] erzeugte die quartären Achsen ff[1], gg[1] und hh[1]. Die Achse ff[1] bildete zwei, gg[1] drei Tochterachsen; die Achse hh[1] trägt drei quintäre Achsen i, k, und ll[1] u. s. w. Die

Hauptachse a h besteht aus dem Stück a b der primären Achse, b e der secundären Achse und e h der tertiären Achse. Diese Hauptachse endigt jetzt in e'; aber in kurzer Zeit wird e' seitlich gerückt, und die sich ausbildende quartäre Achse hh' tritt als die unmittelbare Fortsetzung von a h auf. Später wird auch h' seitwärts geschoben, und die Hauptachse wird a h ll' sein, noch später a h l m m' u. s. w. — Die gleiche Veränderung wird der Seitenzweig dd' erfahren. Seine primære Achse dd' erscheint jetzt noch als Hauptachse. Durch die Ausbildung der obersten secundæren Achse m m' wird m d' seitlich gerückt, und als Hauptachse tritt dann d m m' auf. Nachher muss in gleicher Weise vor der sich entwickelnden obersten tertiæren Achse das Ende der secundæren Achse n m' zur Seite weichen, und die Hauptachse geht nun von d durch m und n zu n'.

Die Astzelle oder primære Zelle des ersten Grades, woraus eine Tochterachse entsteht, ist bei den Achsentheilen, welche durch horizontale Wænde in der Endzelle wachsen, die zweite tertiære Zelle des ersten Grades (₂III'). Die Gliederzelle (II') næmlich theilt sich durch eine excentrische Wand in eine der Mutterachse abgekehrte ₁III' und in II² (Fig. 35, c, d, e); die letztere theilt sich durch eine gleiche Wand in eine mittlere II³ und in eine der Mutterachse zugekehrte ₂III' (Fig. 35, f, g, h). Die letztere Zelle besondert sich zuweilen, und wird zur Astzelle oder zur primæren Zelle des ersten Grades für eine neue Achse (Fig. 35, m, m). An einer Achse besondern sich gewöhnlich 3, doch auch von 1 bis 4 solcher Zellen; sie stehen je an dem zweiten Gliede, und zwar in der Regel entweder auf dem 4ten, 6ten und 8ten, oder auf dem 5ten, 7ten und 9ten Gliede einer Achse, von unten gezæhlt. — Ausser der regelmæssigen Veræstelung der vegetativen Achsen durch Astzellen, welche durch Metamorphose der zweiten tertiæren Zelle des ersten Grades entstehen, giebt es zuweilen noch Prolification am Rande. Eine Randzelle besondert sich, und wird zur primæren Zelle des ersten Grades für eine entstehende neue Achse. — Die regelmæssige Veræstelung der Achsentheile, welche durch schiefe Wænde in der Scheitelzelle wachsen, ist mir unbekannt. Ich glaube, dass sie nur an den Sporenæsten und an den Keimhæufchen auftritt, indem die Laubachsen sich bloss an dem Theile, welcher durch horizontale Wænde in der Scheitelzelle entstanden ist, zu veræsteln scheinen.

Die Sporenbildung findet in den Sporenæsten statt; es sind diess metamorphosirte Laubachsen, welche entweder keine oder nur begrenzte Verzweigung besitzen. Es ist diess der allgemeine Ausdruck, der genau die Bedingungen für den Umfang angiebt, in welchem die Sporenbildung an dem Laube auftreten kann. — Jede Achse kann sich in einen Sporenast verwandeln. Entweder sind es alle oder nur einzelne Tochterachsen einer Mutterachse, welche es wirklich thun; im letztern Falle trifft die Metamorphose jedoch immer die untern Schwesterachsen, indess die obern steril bleiben und als Laubæste sich entwickeln. — Die Sporenæste sind ferner immer ganze Achsen, nie etwa bloss die obern Enden von vegetativen Achsen. Die dornæhnlichen Seitenæste (Fig. 30, a', b', e') erzeugen daher nie Sporen, und wenn an einer Hauptachse ein oder mehrere Sporenæste nach einer Seite hin stehen, so findet man unter ihnen auf der gleichen Seite immer entweder eine vegetative Hauptachse oder einen dornæhnlichen Seitenast. — Die Sporenæste sind einfach oder sie sind verzweigt; die Verzweigung ist aber immer begrenzt; ein Sporenast wird aus 1 bis 7, selten aus mehr einfachen Achsen gebildet (Fig. 32, a, b, c, d). Eine Achse, in welcher Sporenbildung auftritt, erzeugt immer nur wieder sporentragende, nie vegetative Achsen. — Die letztere Thatsache hat wahrscheinlich ihren Grund in dem doppelten Længenwachsthum der Achsen. Die Sporenæste wachsen durch schiefe Wænde in der Scheitelzelle; sie besitzen eine dieser Zellenbildung analoge Verzweigung, und können daher neue Sporenzweige erzeugen. Da aber das Wachsthum durch schiefe Wænde in der Scheitelzelle nicht in dasjenige durch horizontale Wænde übergeht sondern nur der umgekehrte Uebergang statt findet, so kann auch aus einer Sporenachse keine vegetative Achse hervorgehen. — In Fig. 33 ist ein Theil von einem sporenbildenden Laube gezeichnet; die Sporenæste sind durch doppelte, die Laubachsen durch einfache Linien gegeben, aa' ist die unterste Laubachse, welche einen Sporenast und zwei Laubachsen hh' und bb' erzeugte. bb' bildete zwei Sporenæste und die Laubachse cc'. cc' bildete einen Sporenast und zwei Laubachsen n und dd'. dd' erzeugte einen Sporenast und zwei Laubachsen o und ee'. ee' erzeugte zwei Sporenæste und die Laubachse ff'. Die Laubachse hh' bildete drei Sporenæste und die Laubachse ii'. ii' bildete einen Sporenast und drei Laubachsen p, q und kk'. kk' erzeugte einen Sporenast und zwei Laubachsen r und ll'. ll' erzeugte zwei Sporenæste und die Laubachse mm'.

In jeder einfachen Achse eines Sporenastes bilden sich mehrere Zellen zu Sporenmutterzellen um. Diese Zahl varirt nach meinen Beobachtungen von 1 bis 8. Sie liegen in der obern Hælfte der Achse, hæufiger in zwei Reihen, seltener in einer einfachen Reihe, der Længsdurchmesser ist bald horizontal, bald vertical oder schief gerichtet (Fig. 32). Ich habe die Sporenbildung bloss an getrockneten Exemplaren untersucht, und bin in Bezug auf die Frage, auf welche Weise die Sporen aus den Mutterzellen entstehen, zu keinem sichern Resultate gelangt. Soviel ist gewiss, dass zuerst Mutterzellen auftreten, welche durch zonenartige Theilung in 4 Tochterzellen übergehen, und dass diese Tochterzellen sich auch noch weiter theilen. Es ist nun zweierlei möglich, entweder sind jene ursprünglichen Mutterzellen wirklich die Sporenmutterzellen; dann theilt sich jede in mehr als 4, næmlich in 5 bis 8 und vielleicht noch mehr Sporen. Oder die 4 aus einer ursprünglichen Mutterzelle entstehenden, zonenartigen Zellen sind erst die Mutterzellen; dann müsste nachgewiesen werden, dass jede dieser letztern sich in 4 Sporen theilte, und auf welche Weise diess geschähe. Die erstere Annahme ist mir die wahrscheinlichere, da auch bei den Phanerogamen der Fall vorkommt, dass aus einer Mutterzelle 4 bis 8 Pollenkörner entstehen. — Das Resultat ist eine Gruppe von Sporen, welche von einer Gallertschicht umgeben ist. Solcher Gruppen finden sich in jeder Achse des Sporenastes 1 bis 8 (Fig. 32). — Wæhrend *Kützing* den Verlauf der Sporenbildung in der Zeichnung richtig andeutet, ist dagegen der Ausdruck «tetrachocarpia quadrijuga» nicht ganz passend.

Die Keimzellen sind in Keimhæufchen zusammengeballt, welche einzeln in kugeligen Keimbehæltern liegen, von denen jeder für sich eine besondere Achse, ein Keimast ist. Die Keimæste haben eine bestimmte Stellung: sie stehen an vegetativen Achsen, an deren unterm Ende und an dem der Veræstelungsseite gegenüberliegenden Rande. Am hæufigsten entspringt der Keimast aus der Basis der obersten Schwesterachse, und steht somit einem dornæhnlichen Seitenast gegenüber, nur etwas höher als dieser an der Hauptachse eingefügt. Seltener entspringt der Keimast aus der Basis der zweitobersten Schwesterachse, und liegt somit an der Basis eines verzweigten Seitenastes auf dessen äusserer Seite. In Fig. 30 ist bb¹ die oberste Tochterachse von aa¹; sie hat 3 vegetative Achsen cc¹, dd¹ und ee¹ nach einer Seite hin, nach der gegenüberliegenden Seite und an der Basis dagegen den Keimast n erzeugt. Von den Schwesterachsen cc¹, dd¹ und ee¹ hat die zweitoberste dd¹ an ihrer Basis und auf dem den Tochterachsen abgekehrten Rande den Keimast o gebildet. — Von der eben ausgesprochenen Regel finde ich in der Natur keine Abweichungen. *Kützing* giebt eine Abbildung [1]), welche nicht mit der Regel übereinstimmt; da aber dieselbe auch gegen die übrigen regelmässigen Stellungsverhältnisse der Achsen verstösst, so scheint der Verfasser weniger genau auf diesen Punct geachtet zu haben. — Die Stellung der Sporenäste und der Keimäste ist absolut verschieden. Die Sporenäste sind metamorphosirte Laubäste, und nehmen diejenige Lage an einer Hauptachse ein, welche sonst die vegetativen Aeste einnehmen würden. Die Keimäste dagegen sind neue Achsen, indem sie an einem Platze stehen, wo sonst nie andere (Sporen- oder Laub-) Aeste gefunden werden. Jede Laubachse von Plocamium hat zwei morphologisch-verschiedene Ränder, einen Verästelungsrand und einen sterilen Rand; an dem erstern stehen die vegetativen Tochterachsen und die Sporenäste, an dem letztern die Keimäste.

Ueber den Ursprung der Keimäste an den Laubachsen bin ich nicht ganz in's Klare gekommen. Wie es mir scheint, so ist es eine Zelle am Rande, welche sich besondert, und zur primären Zelle des ersten Grades für den entstehenden Keimast wird. Erweist sich diese Vermuthung als richtig, so wäre der Keimast einer durch Prolification sich bildenden Laubachse analog. Das früheste Stadium des Keimastes, das ich deutlich unterscheiden kann, zeigt am Rande des Laubes schon eine Gruppe von mehreren Zellen, welche offenbar durch schiefe Wandbildung in der Scheitelzelle entstanden ist; sie zeigt schiefe Streifung von der Mittellinie aus nach zwei Seiten, und ihre Basis wird ebenfalls durch zwei schiefe Linien gebildet (Fig. 24, a). Im Grunde dieses Winkels erkennt man eine oder zwei grössere Zellen. — Diese Gruppe von Zellgewebe wird stetig grösser (Fig. 25, a), indem sie am Scheitel wächst, und verwandelt sich in einen keulenförmigen Ast, welcher aus ho-

[1]) Phyc. general. Tab. 64. 1.

mogenem Zellgewebe besteht (Fig. 26). Die Zellen liegen in Reihen, welche von innen und unten nach oben und aussen divergiren, und dabei sich fortwährend theilen, so dass eine unten einfache Reihe sich nach oben in zwei, jede dieser dann wieder in zwei spaltet u. s. f. — Darauf unterscheidet man im Centrum einige grössere lockere Zellen; eine davon, mehr nach unten liegend, ist beträchtlicher, von länglicher Gestalt, und ganz mit kleinen Körnchen erfüllt (Fig. 27, a), die andern, mehr nach oben befindlich, sind kleiner, eiförmig oder kugelig, mit homogenem Schleime und einem wasserhellen, ein Kernchen einschliessenden Kernbläschen (Fig. 27, b). Ich vermuthe, dass die grössere längliche Zelle die erste Zelle ist, von welcher die Bildung des Keimhäufchens ausgeht, und dass die kleinern mehr rundlichen Zellen aus ihr entspringen. — Später hat sich der Keimast zu einem Keimbehälter umgebildet (Fig. 22, im horizontalen, Fig. 23 im verticalen Durchschnitt), welcher aus einer Wandung besteht, eine ziemlich kugelige Höhlung enthält, und am Scheitel eine kleine regelmässige Oeffnung besitzt. Die Wandung besteht aus radialen, sich nach aussen fortwährend theilenden Reihen von tafelförmigen Zellen, so dass auf jede Zelle an der innern Fläche der Wandung auf dem Durchschnitte je 4 — 8 Zellen, im Ganzen aber je 20 bis 50 Zellen an der äussern Fläche der Wandung entsprechen (Fig. 28). Es stimmt dieser Bau der Wandung genau mit der Structur des jungen, noch soliden Keimastes überein. Betrachtet man die innere Fläche der Wandung, so sieht man von der Basis mehrere Zellenreihen ausstrahlen, welche nach oben und aussen divergiren, und sich dichotomisch verzweigen (Fig. 29); dieselben bilden die innerste Schicht der Wandung. Auch diese Erscheinung ist eine natürliche Folge des ursprünglichen Baues des Keimbehälters; bei der Ausdehnung der Wandung konnten die innersten und æltesten Zellen dieser Ausdehnung nicht in beiden Richtungen folgen; statt tafelförmig zu werden, wie die æussern Zellen, trennten sie sich seitlich von einander, blieben nur nach oben und unten mit einander in Berührung, und wurden langgestreckt. — In der Höhlung des Keimbehælters, von dessen Wandung dicht umschlossen, liegt ein Conglomerat von Zellen, welches in grössere und kleinere Lappen getheilt ist. Anfænglich, wenn das Conglomerat noch klein ist, besteht es ganz aus kleinen farblosen Zellen. Spæter sind die obern grösseren Lappen aus grossen rothen Keimzellen, die untern kleinern Lappen aus röthlichen, sich nicht mehr vermehrenden Zellen, die kleinsten Lappen aus ganz kleinen farblosen sich noch theilenden Zellen gebildet (Fig. 23). Die ganze Keimzellenmasse ruht auf einer ziemlich grossen, længlichen, am obern Ende lappig-getheilten Basiszelle, und auf mehreren længlichen Zellen, welche einen kurzen lockern Strang bilden, der unten die Basiszelle berührt, und bis ungefæhr in die Mitte der Keimzellenmasse reicht (Fig. 23). Diese Zellen sind dieselben, welche man zuerst im jungen Keimaste unterscheidet. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, dass die Entwickelung folgendermassen geschieht: In der Mitte des Keimastes besondert sich eine Zelle (die Basiszelle), welche nach oben mehrere Astzellen bildet; jede derselben erzeugt wieder eine oder mehrere Astzellen, so dass eine kurze æstige Zellenreihe entsteht, von welcher jede Zelle (wahrscheinlich mit Ausnahme der untersten) einen Lappen der Keimzellenmasse erzeugt; da die Bildung von Astzellen immer fortdauert, so findet man an der Basis der Keimzellenmasse immer junge, noch in der Entwickelung begriffene Keimzellenlappen. — Die Keimzellenlappen sind wieder gelappt, sie bestehen aus einer Hauptachse und aus mehreren Seitenachsen; jede derselben ist ein Körper von Zellgewebe, welcher aus einer einfachen Zelle entsteht, durch Zellenbildung in der Scheitelzelle in die Længe, und durch Theilung der unter der Scheitelzelle liegenden Zellen in die Dicke wæchst. Die Scheitelzelle theilt sich durch schiefe Wænde, wie an dem Endtheile der vegetativen Achsen und an den Sporen- und Keimæsten. In Fig. 31 ist ein in der Entwickelung begriffener Keimzellenlappen dargestellt, dessen Hauptachse mit mehreren Seitenlæppchen besetzt ist; das Længenwachsthum durch schiefe Wænde in der Endzelle ist deutlich an den Seitenachsen, welche nach rechts und links liegen, zu sehen. Wenn die Zellenbildung an einem Lappen beendigt ist, so dehnen sich die Zellen aus, werden körnig, und færben sich roth. Wegen der gedrængten Lage besitzen sie auch im ausgebildeten Zustande noch eine eckige, parenchymatische Gestalt. — *Kützing* sagt, dass die Keimzellen an einem «Spermopodium centrale fibrosum» befestigt seien, und læsst dasselbe in der Zeichnung von der Basis des Keimbehælters durch das Keimhæufchen hindurch bis zur obern Wand gehen, und sich an dieselbe festsetzen. Nach meinen Untersuchungen ist das Keimhæufchen bloss an der Basiszelle be-

festigt und sonst am ganzen Umfange frei; der Træger oder der Strang von Zellen, die sich nicht in Keimzellen verwandeln, reicht kaum bis zur Mitte des Hæufchens, und wenn man einen horizontalen Durchschnitt durch die Mitte oder etwas über derselben macht, so sieht man bloss Keimzellen, und nichts von einem centralen Träger. — Die unentwickelten Keimzellen nennt *Kützing* Nebensamen (paraspermatia). Er glaubt nicht, dass es unentwickelte Samen seien, weil sie in den kleinsten und grössten Früchten vorkommen. Dennoch sind es nichts anders als junge Keimzellen, deren Entwickelung man sowohl in jungen als in ältern Keimbehältern beobachten kann; dass sie auch in den grössten Keimbehältern noch gefunden werden, hat darin seinen Grund, weil die Keimzellenbildung immer fortdauert. — Die Beschreibung der Keimzellenbildung in *Endlicher's* Gen. plant. suppl. III. «Coccidia sporas e fili articulati brevissimi articulo extremo pyriformi ortas includentia» ist wenigstens sehr unpassend.

2. Chondreae.

Zellschicht mit mehrschichtigen Nervationen oder flacher Zellkörper, mit gleichem Längenwachsthum in allen Achsen; Wachsthum in die Breite und Dicke geschieden, ersteres in der Richtung der Achsenfläche eine Zellschicht erzeugend, letzteres senkrecht zu derselben die einfache Schicht in mehrere theilend.

Die Entwickelung aller Achsen ist die gleiche. Hierin unterscheidet sich diese Familie von der vorhergehenden. Das Längenwachsthum findet dadurch statt, dass in der Scheitelzelle (I^n) durch eine schiefe Wand eine neue Scheitelzelle (I^{n+1}) und eine secundäre Zelle des ersten Grades ($_nII^1$) entstehen. Die Wände in den successiven Scheitelzellen sind abwechselnd nach rechts und nach links geneigt; die secundären Zellen des ersten Grades alterniren daher mit einer Divergenz von 180^0, und sie bilden zusammen eine zweireihige Zellschicht. — Das Wachsthum in die Breite beginnt in den secundären Zellen des ersten Grades, und geschieht dadurch, dass dieselben sowie die daraus hervorgehenden Zellen sich durch Wände theilen, welche die Achsenfläche unter einem rechten Winkel schneiden. Diese Wände können senkrecht zum radialen Zellendurchmesser oder mit demselben parallel oder zwischen beiden Richtungen geneigt sein. Die Zellenbildung schreitet regelmässig von der Achsenlinie nach der Peripherie hin fort. Das Resultat derselben ist eine Zellschicht. — Das Wachsthum in die Dicke beginnt damit, dass die Zellen der Zellschicht durch excentrische Wände, welche mit der Achsenfläche parallel laufen, sich theilen, wodurch aus jeder Zelle zunächst eine kleinere äussere und eine grössere Zelle, und durch eine neue gleiche Theilung dieser letzteren drei Zellen, eine innere und zwei äussere Zellen

hervorgehen. Die innere dieser drei Zellen ist eine Dauerzelle, und bildet mit allen übrigen gleichen Zellen eine die Achsenfläche einnehmende Zellschicht. Die beiden seitlichen Zellen sind Mutterzellen, in denen das Wachsthum in die Dicke weiter fortschreitet, indem die Zellen abwechselnd durch Wände, welche mit der Achsenfläche parallel laufen, und durch solche, welche rechtwinklig zu derselben sind, sich theilen.

Die Sporenmutterzellen liegen seitlich von den Zellen der Achsenfläche, bald an dieselben anstossend, bald von denselben entfernt in der Rinde. Diese Verschiedenheit, welche ohne Zweifel von gleicher Bedeutung wie bei den *Delesserieen* ist, mag einmal dazu dienen, die Familie in zwei natürliche Gruppen zu trennen.

Zu den *Chondreen* gehören *Iridaea* Bory, *Chondrus* Grev. (Mastocarpus Kütz.), *Kallymenia* I. Ag. (Euhymenia Kütz.), *Cryptonemia* I. Ag., *Grateloupia* Ag., *Gigartina* Lamour. excl. spec. (Chondroclonium Kütz.), *Rhodomenia* Grev. (Callophyllis Kütz., Calliblepharis Kütz.), *Cryptopleura* Kütz.

Cryptopleura lacerata *Kützing.*

(Delesseria l. Ag. Aglaophyllum l. Montagne. Nitophyllum l. Grev.)

Tab. IX. Fig. 26 — 33.

Das bandartige, dichotomisch-getheilte und an den Enden lappenförmig-eingeschnittene Laub besteht aus einer geaderten Zellschicht. Die Adern, welche meist zu 2 bis 4 in der ganzen Breite einer Laubachse getrennt von einander liegen, verzweigen sich; die Zweige enden frei, oder anastomosiren mit einander. Die Adern bestehen in der Breite aus 1, 2 oder 3 neben einander liegenden Zellenreihen, in der Dicke gewöhnlich aus je 3 Zellen. — Die Zellenbildung an der Spitze der Achsen ist sehr schwer zu beobachten. An einer Menge von Pflanzen, welche ich untersuchte, fand ich bloss drei ziemlich deutliche Zustände, welche in Fig. 26, 27 und 28 gezeichnet sind. Zuäusserst liegt eine einfache Zelle, die Scheitelzelle (Fig. 26, 27, 28, a) welche sich, so lange die Achse in die Länge wächst, durch eine schiefe, von unten und innen nach oben und aussen gerichtete Wand in eine neue Scheitelzelle oder primäre Zelle des folgenden Grades (Fig. 26, a) und in eine secundäre Zelle des ersten Grades (Fig. 26, b) theilt. Die Scheidewände in der Scheitelzelle liegen abwechselnd nach rechts und nach links. — Die schmalen, langgestreckten secundären Zellen des ersten Grades theilen sich durch eine ihren Längendurchmesser unter einem rechten Winkel schneidende Wand in eine innere, kleinere, tertiäre Zelle (Fig. 26, c; 28, b) und in eine äussere secundäre Zelle des zweiten Grades (Fig. 26, d; 28, c). Jede folgende secundäre Zelle kann sich auf gleiche Weise in eine tertiäre Zelle und in eine neue secundäre Zelle theilen (Fig. 26, f und g, i und k, n und o etc.). Die secundären Zellen theilen sich abwechselnd auch durch eine radiale, von der obern Seitenwand ausgehende, schief nach aussen gerichtete und sich ziemlich an die Mitte der äussern Wand ansetzende Scheidewand in zwei neue ungleiche secundäre Zellen, eine kleinere obere (Fig.

28, e) und eine grössere untere (Fig. 28, f); in diesen beiden Zellen tritt dann wieder die erste Zellenbildung auf. Solche radiale Wænde bildeten sich in Fig. 26 zwischen l und ik, zwischen p und onq, und zwischen q und p; in Fig. 27 zwischen fg und lkih, zwischen f und g, zwischen h und ik, zwischen e und d, zwischen pq und nosr, zwischen p und q, und zwischen r und os. — Die beiden beschriebenen Zellenbildungen durch Wænde, welche mit dem Radius ziemlich parallel laufen, und durch solche, welche in der Richtung der Secante liegen, vollführen hauptsæchlich das Wachsthum in die Breite. Das Resultat ist eine Schicht von tertiæren Zellen, welche am Rand durch eine Reihe von secundæren Zellen begrenzt werden. — Die tertiæren Zellen, wenigstens die in der Mitte der Achse liegenden, theilen sich ebenfalls; so sind in Fig. 27 aus einer tertiæren Zelle 4 Zellen(m l - m), aus einer andern ebenfalls 4 (n), und aus zweien je zwei Zellen (l, l) entstanden.

Wenn das Wachsthum in die Breite vollendet ist, so besteht das Laub aus einer einfachen Schicht von gleichartigen Parenchymzellen. In dieser homogenen Schicht besondern sich einzelne, sich verzweigende und anastomosirende Strænge von Zellen, dieselben sind 1, 2 oder 3reihig, d. h. die Besonderung trifft 1, 2 oder 3 neben einander liegende Zellen, in welchen ein Wachsthum in die Dicke auftritt. Eine tertiære Zelle theilt sich gewöhnlich in 3 Zellen, eine mittlere und jederseits eine æussere, zuweilen auch in 5 Zellen, eine mittlere und jederseits zwei æussere, wie man in Fig. 33, d und f auf dem Querschnitte sieht. Im erstern Falle theilt sich die tertiære Zelle zuerst durch eine, mit der Achsenflæche des Laubes parallele, excentrische Wand in eine kleinere æussere und eine grössere Zelle (Fig. 33, c), diese letztere dann durch eine gleiche Wand in eine innere und eine æussere Zelle (Fig. 33, d). Im zweiten Falle theilt sich die tertiære Zelle durch eine mit der Achsenflæche parallele, schiefe, die Aussenwand ziemlich in der Mitte berührende Scheidewand in eine kleinere æussere (Fig. 33, m) und eine grössere Zelle (Fig. 33, ne), diese letztere dann durch eine æhnliche, nach aussen convergirende Wand in eine zweite kleinere æussere (Fig. 33, n) und eine grössere Zelle (Fig. 33, e); die letztere verwandelt sich darauf durch gleiche doppelte Theilung in eine innere und zwei æussere Zellen (Fig. 33, f). Diese Zellenbildung kann auf jeder Stufe stehen bleiben. — *Kützing* læsst in dem einschichtigen Laub von Cryptopleura die Adern bloss aus længern Zellen bestehen, eine unrichtige Darstellung, welche von dem Mangel eines Querschnittes herrührt.

Wenn das Laub vollkommen entwickelt ist, und die Zellen sich ausgedehnt haben, so bilden sie ein parenchymatisches Gewebe, in welchem von ihrer ursprünglichen, regelmæssigen Anordnung nichts mehr zu sehen ist. Ihr Inhalt ist eine wasserhelle Flüssigkeit und die wandstændige Schleimschicht, an welcher rothe Farbblæschen liegen. Die letzteren sind zusammengedrückt, von der Flæche rundlich oder længlich (Fig. 30), bald locker, bald dicht beisammen liegend und ein vollkommenes Parenchym bildend. Ins Alter werden die Farbblæschen bræunlich, dann schön grün und gleichen vollkommen den Chlorophyllblæschen vieler Algen. — Die jüngsten Zellen enthalten einen homogenen fast farblosen Schleim, welcher bald röthlich, feingekörnt und zartschaumig wird, und nachher an die Wandung als Schleimschicht und als ein schönes Schleimnetz sich lagert, in welchem sich die Farbblæschen bilden.

Das Laub ist durch Haftwurzeln auf der Unterlage befestigt. Dieselben entspringen nahe dem Rande bald aus der einen, bald aus der andern Flæche des Laubes. Sie sind kurzcylindrisch, oder etwas konisch (Fig. 29, a), und bestehen aus vielen neben einander liegenden und durch Gallerte in einen Körper vereinigten Wurzelhaaren. Sie bilden sich so, dass mehrere (etwa 10 — 15) Zellen des Laubes auswachsen, und jede ein Wurzelhaar erzeugen. Fig. 29, b zeigt eine Haftwurzel im Durchschnitt; man sieht die durchschnittenen Wurzelhaare und die sie verbindende Gallerte.

Die Sporenmutterzellen liegen in kreisförmigen oder længlichen Anschwellungen des Laubes (Fig. 31). Die tertiæren Zellen haben sich daselbst in mehrere Schichten getheilt. An dem Durchschnitte unterscheidet man eine mittlere Reihe von Zellen, welche für die ganze Anschwellung eine in der Achsenflæche liegende Schicht bilden. Die Sporenmutterzellen berühren diese Achsenzellen unmittelbar, und liegen demnach auf Durchschnitten in zwei Reihen. Ursprünglich sind sie im Gewebe eingeschlossen, spæter ist ihr Scheitel frei, indem er bloss von Gallerte bedeckt wird (Fig. 32). Nur selten sieht man die Achsenzellen so deutlich, wie es gezeichnet ist;

durch die Ausdehnung der Sporenmutterzellen kommt das Gewebe hæufig in Unordnung, so dass man die Achsenzellen nur stellenweise erkennt, und dass die Mutterzellen, wenn sie gegenüber liegen, einander zu berühren scheinen. — Die Sporenbildung ist tetraëdrisch.

Die Keimzellen sind in Keimbehælter eingeschlossen, welche zerstreut in der Flæche des Laubes liegen, und denjenigen von *Nitophyllum* ziemlich nahe kommen. Die obere Wand besteht aus mehreren (etwa 5) Zellschichten, deren Zellen fast so breit und lang sind als die übrigen Zellen des Laubes; sie ist in der Mitte mit einer kleinen runden Oeffnung versehen, an deren Umfang die Zellen betræchtlich kleiner und dunkler gefærbt sind. Die untere Wand wird ebenfalls von mehrern (fast doppelt so vielen als in der obern Wand) Zellschichten gebildet, deren Zellen, besonders gegen die Mitte der Wand, nicht über halb so breit und lang sind als die Zellen der obern Wand. In beiden Wænden stehen übrigens die Zellen genau in senkrechten, von der Mitte aus etwas divergirenden Reihen. Auf der Mitte der untern Wand, welche wenig verdickt ist, stehen eine Menge von Keimhaaren, welche in einen lockern Knæuel zusammengedrængt sind. — Die Entwickelungsgeschichte des Keimbehælters stimmt mit derjenigen bei *Nitophyllum* überein. Alle Laubzellen, welche an einer kreisförmigen Stelle beisammen liegen, theilen sich zuerst in eine Achsenzelle und zwei seitliche Zellen; die Theilung wiederholt sich in den letztern. Das Zellgewebe trennt sich auf die Weise in zwei Lamellen, dass die Achsenzellschicht den Boden des Keimbehælters (die obere Schicht der untern Wand) darstellt. — Die Keimhaare sind veræstelt. Ihre Zellen verwandeln sich von oben nach unten in Keimzellen, welche eiförmig oder fast kugelig und mit braunrothem körnigem Inhalte erfüllt sind.

Leptophyllium bifidum *Näg.*

(Sphaerococcus b. Ag. Rhodomenia b. Grev.)

TAB. X. FIG. 1 — 7.

Das dünne, blattartige, nervenlose Laub ist zweitheilig oder dichotomisch veræstelt. Man erkennt hæufig deutlich an der Spitze der Achsen die Scheitelzelle, welche sich, so lange das Wachsthum der Achse dauert, durch eine schiefe Wand in eine neue Scheitelzelle oder primære Zelle des folgenden Grades und in eine secundære Zelle des ersten Grades theilt. Die secundæren Zellen liegen alternirend nach rechts und nach links von der Achsenlinie. In Fig. 1 ist das obere Ende eines Lappens des Laubes dargestellt, wo die dichotomische Theilung eben im Werden begriffen ist. Statt des einen Punctum vegetationis haben sich zwei neue gebildet, welche, so weit ich die gesetzmæssige Stellung der Zellen erkennen konnte, gezeichnet sind. Man sieht in a, a die beiden Scheitelzellen. In Fig. 2 ist ein durch Prolification am Rande des Laubes entstehendes Aestchen dargestellt; a bezeichnet die Scheitelzelle (I^n), b die secundære Zelle des ersten Grades, welche mit a aus einer Scheitelzelle entstanden ist. — In den secundæren Zellen des ersten Grades beginnt das Wachsthum in die Breite, und setzt sich fort durch secundære Zellen der folgenden Grade. Es besteht darin, dass eine secundære Zelle (oder Randzelle) entweder durch eine den radialen Durchmesser unter einem rechten Winkel schneidende Wand in eine secundære und eine tertiære Zelle, oder durch eine schiefe, von oben und innen nach aussen gehende und mit dem radialen Durchmesser fast parallel laufende Wand in zwei secundære Zellen, eine kleinere vordere und eine grössere hintere sich theilt. — In Fig. 1 werden die Zellgruppen, welche aus den successiven secundæren Zellen des ersten Grades entstanden sind, die oberste durch b, die zweitoberste durch c, die dritte durch d, die vierte durch e f m, die fünfte durch g h i o n, die sechste durch k, die achte durch l bezeichnet. In der obersten (b) hat sich eine Querwand, in der zweitobersten (c) zwei Querwænde, in der dritten (d) zwei Querwænde dann eine schiefe Længswand, in der vierten (e f m links) vier Querwænde (m) dann eine schiefe Længswand (e f) gebildet; in der fünften sind zuerst zwei Querwænde und die Zellen n

entstanden, die Randzelle o-g theilte sich durch eine schiefe Længswand in die beiden Zellen o-i und g-h, wovon die erstere mehrere Querwænde, die letztere aber sogleich wieder eine schiefe Længswand und dadurch die Zellen g und h erzeugte. — In Fig. 2 hat sich die oberste secundære Zelle des ersten Grades (b) noch nicht getheilt; die zweit- und drittoberste (c und d) haben vermittelst einer Querwand eine erste tertiære Zelle und eine secundære Zelle des zweiten Grades gebildet; die vierte (e) hat sich zuerst durch zwei Querwænde in eine tertiære und eine neue secundære Zelle, dann durch eine schiefe Længswand in zwei secundære Zellen getheilt; die fünfte fgnm theilte sich in die tertiære Zelle m und die secundære Zelle nfg, die letztere in zwei secundære Zellen f und gn, die letztere in n und g; die sechste hikpo theilte sich in III (o) und II (hikp), die letztere in II (pk) und II (hi), davon die eine in III (p) und II (k) und die andere in II (h) und II (i), von diesen beiden die letztere in III und II.

Diese gesetzmæssige Zellenbildung, welche von der Achsenlinie ausgeht, und sich in den jedesmaligen Randzellen fortsetzt, bedingt das Wachsthum in die Breite, und erzeugt eine Zellschicht, welche aus tertiæren Zellen besteht, und am Rande von einer Reihe von secundæren Zellen abgeschlossen ist. Ob die tertiæren Zellen sich ebenfalls theilen, wie bei *Cryptopleura lacerata*, weiss ich nicht; man sieht in einer gewissen Entfernung unterhalb der Scheitelzelle Querwænde auftreten (Fig. 1, n, links); ob aber dieselben eine Theilung der tertiæren in neben einander liegende Zellen andeuten, oder ob sie eine mit dem Wachsthum in die Dicke verbundene Erscheinung sind, ist mir noch zweifelhaft. — Das letztere trifft alle tertiæren Zellen, nicht aber die Randzellen. Jede der erstern theilt sich durch Wænde, welche mit der Achsenflæche parallel sind, in 3, 4 oder 5 hinter einander liegende Zellen. In der Achsenflæche liegt eine besondere Schicht von Achsenzellen; die æussern Zellen haben mit denselben entweder gleiche oder auch bloss halbe Længe und Breite. Das Resultat dieser Zellenbildung ist ein aus 3, 4 oder 5 Schichten bestehender flacher Zellkörper. In Fig. 3 ist ein horizontaler Querschnitt durch den Seitentheil des Laubes dargestellt; man sieht in b eine Randzelle (secundære Zelle), in a die Achsenzellen; die æussern Zellen sind gleich breit wie die Achsenzellen, nur die Zellen c sind halb so breit. Auf verticalen Querschnitten sieht man ganz dasselbe, næmlich eine Reihe von Achsenzellen und jederseits eine oder zwei gleichlange Zellen; zuweilen sind die äussern auch bloss halb solang. Die Achsenzellen sind nicht immer deutlich zu erkennen; es kommt viel darauf an, dass der Schnitt die rechte Richtung treffe, und dass das Laub in dem geeigneten Entwickelungsstadium sei. Später werden die Zellen durch ungleiche Ausdehnung verschoben.

Das Laub theilt sich dichotomisch, indem an dem Ende einer Achse statt eines Punctum vegetationis sich deren zwei bilden, und zwei neue Tochterachsen erzeugen (Fig. 1). Alle Dichotomieen einer Pflanze liegen in der gleichen Ebene. Ausserdem bilden sich zuweilen am Rande neue Lappen durch Prolification, indem eine Randzelle sich besondert, und einen Zellenbildungsprocess einleitet, welcher demjenigen, der im Punctum vegetationis statt findet, vollkommen analog ist (Fig. 2).

Die Sporenmutterzellen liegen zerstreut durch das Laub. Auf Durchschnitten sieht man sie im jungen Zustande neben den Achsenzellen (Fig. 4, b); sie sind eiförmig, mit dem langen Durchmesser horizontal von innen nach aussen gerichtet. Sie dehnen sich vorzüglich in der Richtung des Längendurchmessers aus, verschieben dabei die Achsenzellen, und nehmen nun nicht bloss die eine Hälfte des Laubes sondern auch noch einen Theil der andern Hälfte ein (Fig. 4, c). Bei der völligen Reife reichen sie oft von der einen Fläche bis fast zur gegenüberliegenden Fläche des Laubes. Schon ziemlich früh ist ihr Scheitel frei, und bloss von Gallerte bedeckt, ob er es von Anfang an ist, oder ob sie zuerst von Zellen (von der Epidermis) bedeckt werden, weiss ich nicht. — Die Sporenbildung ist zonenartig, indem sich die Mutterzellen zuerst durch eine den langen Durchmesser unter einem rechten Winkel schneidende Wand in zwei Zellen theilen, welche auf gleiche Weise durch parallele Wände je zwei Zellen erzeugen.

Die Keimzellen liegen in Keimhäufchen beisammen, und sind in einen Keimbehälter eingeschlossen (Fig. 7), welcher in der Laubfläche nahe am Rande liegt. An der Stelle, wo sich ein Keimbehälter bilden soll, vermehren sich die Zellen beiderseits von den Achsenzellen, vorzüglich auf der einen Seite, welche dadurch warzen-

förmig sich erhebt. Fig. 5 stellt einen solchen Zustand im horizontalen Durchschnitt dar; b ist der Rand des Laubes, a b die durchschnittene Achsenzellschicht; neben den Achsenzellen liegen die Zellen in Reihen, welche auf der obern Seite strahlenförmig divergiren, und nach der Oberfläche hin durch Theilung sich vermehren. Der ganze Durchschnitt zeigt ein continuirliches Gewebe. — Die warzenförmige Erhebung wird bedeutender, in der Mitte bildet sich eine Höhlung, worin ein Conglomerat von jungen Keimzellen dicht auf den Achsenzellen ruht; die Zellen desselben scheinen um einen Punct geordnet zu sein, von einem besondern Träger ist nichts zu sehen. Fig. 6 zeigt diesen Zustand im horizontalen Durchschnitt. — Die Keimwarze wird fortwährend grösser, die Höhlung weiter, und das Keimhäufchen in derselben umfangreicher. Einen solchen Keimbehälter sieht man in Fig. 7 im horizontalen Durchschnitt; die Keimzellen sind noch nicht ausgebildet, ihre Farbe ist hellroth; sie bilden einen kugeligen und gelappten Körper; jeder Lappen besteht aus einer Menge von Keimzellen; an der Basis der ganzen Masse befinden sich einige kleinere farblose Läppchen (c), aus kleinen erst entstehenden Keimzellen gebildet; — die Wand des Keimbehälters besteht (wie in Fig. 5 und 6) aus strahlenförmig-geordneten, nach aussen fortwährend sich theilenden Zellenreihen; in Fig. 7, d ist ein Theil derselben stärker vergrössert; auf eine innere Zelle folgen nach aussen häufiger zwei, seltener nur eine Zelle. — In älteren Keimbehältern liegt ein Conglomerat von rothen Keimzellen, welche aus einander fallen, und die in der Mitte ein Klümpchen von farblosem kleinmaschigem Zellgewebe einschliessen; es sind diess theils kleine noch unausgebildete Keimzellen, theils eine oder mehrere Basiszellen, durch die das ganze Keimhäufchen an den Boden des Behälters befestigt ist. — Die Keimzellenbildung wird von *J. Agardh*[1]) für Rhodomenia, wohin er die vorliegende Pflanze stellt, unrichtig als Coccidia glomerulum sporarum obovatarum, in filis clavato-moniliformibus ex placenta basali egredientibus nidulantium, foventia beschrieben. *Kützing*, welcher Sphærococcus bifidus mit Sph. confervoides in die gleiche Gattung vereinigt, beschreibt die Keimbehälter auf eine für die letztere Art richtige für die erstere ganz unpassende Weise als Cystocarpia spermopodio centrali, compacto, parenchymatico; spermatia fasciculata sessilia oblonga. Von einer Placenta (Samenboden) oder einem Spermopodium (Samenträger) kann bei Leptophyllium bifidum nicht in der Art die Rede sein wie bei andern Florideen (Nitophyllum, Polysiphonia, Delesseria etc.) Allerdings schweben die Keimhäufchen nicht in der Luft, und sie sind an einem Puncte befestigt, nämlich an die Mitte des Bodens des Keimbehälters; aber so sind alle Keimhäufchen (die Favellæ und Favellidia der Autoren) an eine Zelle befestigt. Macht man nun, wie es gewöhnlich geschieht, den Unterschied, dass man bei den eigentlichen Keimhäufchen (Favellæ, Favellidia), wo ein ganzer Knäuel von Keimzellen auf einer Zelle befestigt ist[2]), nicht von einer Placenta oder einem Träger spricht, und diesen nur da annimmt, wo von einer mehrzelligen Parenchymmasse viele Keimhaare entspringen, so besitzt auch Leptophyllium bifidum keinen Träger oder Placenta. So viel ich nämlich sehe, ist es nur eine der Achsenzellen, von welcher die Bildung des Keimhäufchens ausgeht, und auf welcher dasselbe durch eine Basiszelle befestigt ist.

Diese neue Gattung unterscheidet sich von der Gattung *Rhodomenia* Grev. (*Sphærococcus* II *Rhodomenia*, und *Callophyllis* Kütz.) vorzüglich durch die Sporenbildung, welche bei Leptophyllium zonenartig, bei Rhodomenia kugelquadrantisch ist; von *Calliblepharis* Kütz. (*Rhodomeniae* sp. Auct.), wo die Sporenmutterzellen sich ebenfalls zonenartig theilen, besonders durch die Lage der Sporenmutterzellen, welche bei Leptophyllium neben den Achsenzellen, bei Calliblepharis, von denselben entfernt, in der Rinde liegen, ferner durch die Structur und Stellung der Keimhäufchen, welche bei ersterer Gattung einfach, und in der Laubfläche befindlich, bei letzterer zusammengesetzt und in besonderen cilienartigen Keimästen gelegen sind.

[1]) Algæ maris medit. et adriat. p. 153.

[2]) vgl. oben bei Callithamnion und Plocamium, unten bei Rhodomenia, Dumontia und Lomentaria.

Rhodomenia laciniata *Grev.*

(Callophyllis l. Kütz.)

Tab. X. Fig. 8 — 12.

Das Laub besteht aus grossen, fast farblosen Parenchymzellen, welche in 4 bis 5 Schichten neben einander liegen; die innern Zellen sind sehr weit, die äussern sind mehrmal kleiner. Zwischen diesen Parenchymzellen liegt ein Geflecht von dünnen, gegliederten, rothgefärbten Fäden, welche häufig so zahlreich sind, dass jede derselben ganz damit umgeben ist. Nach aussen werden die Parenchymzellen jederseits von einer Lage kleiner rothgefärbter Zellen bedeckt, welche an Grösse, Farbe und Gestalt den Zellen des innern Fadengeflechtes ähnlich sind, und auch in dieselben überzugehen scheinen. Da mir die Entwickelungsgeschichte des Gewebes noch unbekannt ist, so weiss ich nicht, ob die äussere kleinmaschige Zelllage eine wirkliche Rinde vorstellt, oder ob sie durch das innere Fadengeflecht erzeugt wird, welches ohne Zweifel den gleichen Ursprung hat, wie die analoge Erscheinung in Delesseria, Gelidium, Laurencia und andern Gattungen.

Die Sporenmutterzellen liegen in linienförmigen Gruppen längs dem Rande. Die Sporenbildung ist kugelquadrantisch. — Die Keimzellen befinden sich in kleinen, cilienartigen, randständigen Keimästchen, von denen jedes einen Keimbehälter darstellt. — Die Wand desselben hat den gleichen Bau wie das Laub, und besteht aus den grossen fast farblosen Parenchymzellen, die 2 bis 3 Schichten bilden, aus den rothen, gegliederten, dieselben rings umgebenden Zellfäden[1], und aus dem rothen kleinzelligen rindenartigen Gewebe. Das Innere des Behälters ist mit einem faserigen Gewebe ausgefüllt, in welchem getrennt von einander eine zahllose Menge von kleinen besondern Keimhäufchen liegen. Jedes derselben besteht in der Regel aus nicht mehr als 6 bis 12 Keimzellen, welche durch Gallerte verbunden sind. Jedes dieser besondern Keimhäufchen entsteht aus einer Zelle, welche an einer Zelle des faserigen Gewebes befestigt ist. Die Zelle theilt sich in eine obere (Fig. 8, b) und in eine untere Zelle (Fig. 8, a); letztere ist die Basiszelle oder Trägerzelle des Keimhäufchens, sie theilt sich nicht weiter; aus ersterer geht durch Zellenbildung ein Klümpchen von Zellgewebe hervor, an welchem sich alle Zellen zu Keimzellen entwickeln. Diese Zellenbildung ist die gleiche, wie im Punctum vegetationis des Laubes bei der verwandten Gattung Leptophyllium. Jene obere Zelle nämlich (Fig. 8, b) theilt sich durch eine schiefe Wand in eine untere und in eine obere Zelle (Fig, 9, b und c) und diese Theilung wiederholt sich je in der obern Zelle (Fig. 10). Die Scheidewände sind abwechselnd nach verschiedenen Seiten geneigt, ob bloss nach rechts und nach links wie im Punctum vegetationis des Laubes, oder auch nach andern Seiten, war mir nicht deutlich; das erstere ist mir wahrscheinlich. Das Längenwachsthum der Keimhäufchen ist somit das gleiche wie dasjenige des Laubes; es besteht darin, dass eine Scheitelzelle oder primäre Zelle sich in eine Scheitelzelle des folgenden Grades und in eine secundäre Zelle theilt. Ob und in welcher Weise die secundæren Zellen sich theilen, konnte ich mit Sicherheit nicht entscheiden. Die Keimzellen sind zuerst mit homogenem schwach röthlich gefærbtem Schleime erfüllt, und liegen in einem dichten Parenchym beisammen. Sie werden etwas grösser, færben sich roth und werden durch gallertartige Intercellularsubstanz von einander getrennt (Fig. 11, 12). — Alle diese zahllosen besondern Keimhæufchen, von denen jedes aus einer Zelle entsteht, und jedes in einer Loge des faserigen Gewebes eingebettet ist, bilden mit dem sie umschliessenden faserigen Gewebe zusammen das zusammengesetzte Keimhæufchen.

3. Gracilarieae.

Cylindrischer oder etwas zusammengedrückter Zellkörper, mit gleichem Längenwachsthum in allen Achsen; Wachsthum in die Breite und Dicke nicht geschieden, von der Achsenlinie nach allen Seiten gehend.

Diese Familie unterscheidet sich von den *Plocamieen* auf gleiche Weise wie die vorhergehende, indem nämlich das Längenwachsthum in den vegetativen und in den reproductiven Achsen das nämliche ist. In beiden theilen sich die Scheitelzellen (I^n) durch *schiefe* Wände in eine neue Scheitelzelle (I^{n+1}) und in eine secundäre Zelle des ersten Grades ($_nII^1$). Die Wände in den successiven Scheitelzellen sind abwechselnd nach verschiedenen Seiten geneigt; die secundären Zellen des ersten Grades alterniren mit einer Divergenz, die kleiner ist als 180^0, und sie bilden zusammen einen cylindrischen, mehrreihigen Zellkörper. — Das Wachsthum in die Dicke beginnt in den secundären Zellen des ersten Grades, und zwar in jeder in derjenigen Richtung, welche durch den Radius bezeichnet wird. Die Zellenbildung schreitet von innen nach der Peripherie hin fort, und geschieht abwechselnd durch Wände, welche radial (senkrecht oder wagrecht) tangental oder zwischen beiden Richtungen geneigt liegen.

Die *Gracilarieen* unterscheiden sich von den *Chondreen* dadurch, dass bei der ersten Familie das Wachsthum in die Breite und in die Dicke nicht geschieden ist, indem die Zellenbildung rings um die Achsenlinie ursprünglich gleichmässig vertheilt ist, und radienförmig von derselben aus nach allen Seiten hin geht, — dass bei der zweiten Familie dagegen das Wachsthum in die Breite und in die Dicke scharf von einander gesondert ist, indem zuerst eine einfache Schicht, und dann erst aus dieser ein mehrschichtiger Zellkörper entsteht, indem also die Zellenbildung von der Achsenlinie aus zuerst nach zwei gegenüberstehenden Seiten in die Fläche, und darauf senkrecht auf diese Fläche in die Dicke sich bewegt. — Der Unterschied zwischen *Chondreen* und *Gracilarieen* ist genau der nämliche, wie der zwischen *Delesserieen* und *Rhodomeleen*. Dem Begriffe nach ist er scharf und absolut. In der Anwendung zeigt sich die Schwierigkeit, dass das Wachsthum meist nicht deutlich erkannt wird, und man daher oft bloss auf den innern

Bau oder auch wohl nur auf die äussere Gestalt angewiesen ist. Was den erstern betrifft, so zeichnen sich die *Chondreen* durch eine besondere Zellschicht in der Achsenfläche aus, welche den *Gracilarieen* mangelt; — und was die letztere betrifft, so kann, wenn bei einer im Innern faserigen Structur die Achsenzellschicht unkenntlich ist, eine flächenförmige Form ziemlich sicher für das den *Chondreen*, sowie eine cylindrische Form sicher für das den *Gracilarieen* eigenthümliche Wachsthum entscheiden. Es bleiben somit bloss diejenigen Arten zweifelhaft, welche, bei einer weder entschieden cylindrischen noch entschieden flächenförmigen Gestalt, weder das Wachsthum noch den innern Bau deutlich erkennen lassen.

Zu den *Gracilarieen* gehören *Catenella* Grev., *Furcellaria* Lamour., *Polyides* Ag., *Dumontia* Lamour., *Halymenia* Ag., *Gracilaria* Grev. (*Plocaria* Nees, *Cystoclonium* Kütz.), *Hypnea* Lamour. (*? Hypnophycus* Kütz.).

Gracilaria purpurascens *Grev.*

(Sphaerococcus p. Ag. Plocaria p. Endl. Cystoclonium p. Kütz.)

Tab. VII. Fig. 37 — 41.

Die Pflanze ist ein cylindrisches ungegliedertes verästeltes Laub, an welchem alle Achsen einander gleich und unbegrenzt sind. An der Spitze jeder Achse befindet sich eine einzige Zelle, die Scheitelzelle (I^n). Dieselbe theilt sich durch eine die Achse unter einem spitzen Winkel schneidende, von unten und innen nach oben und aussen gerichtete Wand, welche mit ihrem untern Rande an der obern Seite der næchst untern Zelle aufgesetzt ist, in eine untere (${}_nII^1$) und in eine obere Zelle (I^{n+1}). Die Wænde, wodurch sich die Scheitelzellen theilen, sind abwechselnd nach verschiedenen Seiten gerichtet. An den Enden der dünnern spitzen Aeste unterscheidet man immer die Scheitelzelle (Fig. 37, 38, a) und unter derselben eine oder mehrere secundære Zellen des ersten Grades (Fig. 37, b, b). — Die Zellenbildung, welche in den secundæren Zellen beginnt, und das Wachsthum in die Breite bedingt, kann nicht deutlich verfolgt werden.

An ausgebildeten Achsen unterscheidet man zwei Lagen des Gewebes. Im Innern liegt das Mark; es besteht aus Fasern (Reihen von langgestreckten oder cylindrischen Zellen), welche meist senkrecht, einige auch schief verlaufen, und in einer reichlichen Gallerte liegen. Fig. 41, a zeigt das Mark im Durchschnitt. Die Markzellen sind ungleich gross; der Durchmesser betrægt von 0,006 bis 0,012‴. Ihre Wandung ist betræchtlich verdickt. Das Mark nimmt gewöhnlich zwischen der Hælfte und einem Drittheil des ganzen Durchmessers ein. — Die Rinde besteht aus mehrern (3 — 7) concentrischen Schichten von Parenchymzellen. Die Zellen werden von innen nach aussen kleiner und zahlreicher, zugleich auch mit mehr festem und gefærbtem Inhalte erfüllt. Die æusserste Schicht oder die Epidermis unterscheidet sich meist ziemlich deutlich von dem innern Gewebe; ihre Zellen sind bedeutend (selbst 2 bis 3 mal) kleiner als die næchst innern; sie zeigen eine intensere Farbe und ein Vorherrschen des radialen Durchmessers über den tangentalen (Fig. 41). — *Kützing* unterscheidet drei Lagen

des Gewebes, indem er das, was ich Rinde nannte, in zwei Theile trennt. Doch gehen dieselben allmælig in einander über; eine bestimmte Grenze ist nicht vorhanden. Man muss daher auch die ganze Rinde als Ein Gewebe betrachten. Am meisten zeichnet sich in der Regel an demselben die æusserste Schicht als Epidermis aus. — Da mir die Entwickelungsgeschichte unbekannt ist, so weiss ich nicht, wie sich die beiden Gewebe zu einander verhalten, und ob die Benennung von Mark und Rinde eine richtige sei. An jungen Aesten finde ich das Mark an Ausdehnung relativ geringer und aus weniger Fasern bestehend als an ælteren Aesten. Der Durchschnitt durch die ersteren zeigt bloss 6 — 8 Fasern, durch die letzteren dagegen 10 — 20 — 40 und noch mehr. An jungen Aesten finde ich ferner die Markfasern bloss innerhalb der Parenchymzellen, an ældern dagegen nicht bloss innerhalb, sondern auch zwischen den Zellen der zwei oder drei innersten Parenchymschichten. Aus der Zunahme der Fasern mit dem Alter der Achsen und aus dem Umstande, dass sie theilweise auch deutlich in den Intercellularræumen sich finden, möchte ich fast schliessen, dass die spæter gebildeten auf æhnliche Weise entstehen, wie die Fæden bei *Delesseria Hypoglossum* und bei *Laurencia*, und dass daher dieselben auch hier als ein intercellulares Geflecht zu betrachten seien. Degegen ist es mir wahrscheinlich, dass die ursprünglich schon vorhandenen Fasern wirkliche Gewebezellen seien, und den innersten Theil des durch gesetzmæssige Zellenbildung entstandenen Gewebes darstellen, namentlich aus dem Grunde, weil in dem Marke die Keimzellen entstehen.

Die Aestchen sind hæufig mit einfachen gegliederten oder ungegliederten, dünnen und farblosen Haaren besetzt. Es sind diess wirkliche Haare, denn sie entspringen aus den Epidermiszellen (Fig. 38, c). Sie unterscheiden sich durch diesen Ursprung von den haarförmigen Blættern der Gattungen *Polysiphonia* und *Laurencia*; die letztern entstehen seitlich an den ungetheilten Gliederzellen. Die morphologische Verschiedenheit der beiden Organe ist somit klar. Ueber den physiologischen Unterschied læsst sich noch nichts bestimmtes sagen, da die Antheridien, welche bei den zwei genannten Gattungen an den Blættern stehen, bei *Gracilaria* noch nicht gefunden wurden.

Die Sporenbildung geschieht in den noch jungen Aesten. Die Sporenmutterzellen liegen in der Rinde (Fig. 41, wo ein Querschnitt gezeichnet ist). Sie sind ellipsoidisch, mit radial gestelltem langem Durchmesser, und berühren mit der Spitze die Cuticula, mit der Basis das Mark. Anfänglich zwar liegen die Sporenmutterzellen im Gewebe verborgen, und sind nach aussen wenigstens von der Epidermis bedeckt; später aber trennt sich das Gewebe von einander, so dass sie an ihrem peripherischen Theile bloss noch von Gallerte überzogen sind (Fig. 41). Dieser Zustand scheint demjenigen voraus zu gehen, wo sie ganz aus dem Gewebe heraustreten, und ausgestreut werden. — Die Sporenbildung ist zonenartig, das heisst die Mutterzelle theilt sich erst in zwei Hälften, worauf jede derselben sich durch eine mit der ersten Wand parallele Wand theilt. — Die Zweige, welche Sporen bilden, wachsen fortwährend an ihrer Spitze in die Länge, und sie werden nachher, wie alle übrigen Aeste, zu unbegrenzten Achsen. Der von *Kützing* gebrauchte Ausdruck »carpoclonia distincta, besondere Fruchtäste« ist daher auch für diese Gattung, wie für *Polysiphonia*, *Laurencia*, *Gelidium* unpassend.

Die Keimzellen sind zu Keimhäufchen vereinigt, welche mitten in den Aesten liegen, und an diesen kugelige Anschwellungen verursachen. In Fig. 39 ist eine solche Anschwellung im Querschnitt, in Fig. 40 im Längsschnitt dargestellt. Die ganze Anhæufung von Keimzellen ist von einer Lage des faserigen Markes umgeben. Die Keimzellen liegen in einzelnen Partieen beisammen. Der letztern sind im Ganzen etwa 15 bis 20; sie werden von einander durch faserige Scheidewænde, die von dem umgebenden Marke entspringen, getrennt. Das ganze Keimhæufchen ist dessnahen ein zusammengesetztes zu nennen, welches aus mehreren besondern Hæufchen gebildet wird. Ueber die Entstehungsweise der Keimzellen ist mir nichts bekannt. Sie sind ziemlich gross, parenchymatisch-vieleckig, und braunroth. — Der Character *Endlicher's* »Coccidia glomerulum sporarum oblongarum, e placenta centrali egredientium foventia» passt auf die eine Art *P. purpurascens* durchaus nicht.

Dumontia filiformis *Grev.*

Tab. IX. Fig. 4 — 8.

Diese Pflanze ist ein cylindrisches, ungegliedertes und veræsteltes Laub. Das Wachsthum in die Længe geschieht durch eine Scheitelzelle, welche man an dünnern spitzen Aesten deutlich erkennt. An den stærkern und weniger spitzen Achsen dagegen kann man dieselbe neben den übrigen Zellen nicht unterscheiden. Die Zellenbildung in der Scheitelzelle ist die gleiche wie in *Gracilaria purpurascens.* Man sieht unter derselben zwischen den Zellen schiefe Wænde, welche von der Achsenlinie nach verschiedenen Seiten ausstrahlen. Durch diese Anordnung der Zellen (Fig. 4) überzeugt man sich bald, dass auch hier die Scheitelzellen sich fortwæhrend durch schiefe von unten und innen nach oben und aussen gerichtete Wænde theilen, in eine neue Scheitelzelle (I^{n+1}) und in eine secundære Zelle des ersten Grades ($_nII^1$). Dieses Længenwachsthum ist unbegrenzt, es dauert in den einzelnen Achsen, so lange als die Pflanze lebt. — Das Wachsthum in die Breite, welches in den secundæren Zellen beginnt, ist mir durch Beobachtung nicht bekannt. — Im ausgebildeten Zustande unterscheidet man an den Achsen zwei Lagen von Geweben, das Mark und die Rinde. Ersteres besteht aus einer verdünnten Gallerte, in welcher, getrennt von einander, veræstelte Zellenreihen liegen. Die Hauptreihen steigen senkrecht von unten nach oben, und geben Aeste ab, welche meist schief nach oben und aussen zur Rinde gehen, und sich stetig verzweigen. Einzelne Aeste können auch horizontal, einzelne Zweige sogar von innen und oben nach unten und aussen verlaufen. Die innern und mehr senkrechten Fæden liegen weiter von einander entfernt; sie sind weniger veræstelt, indem sie je auf dem zweiten Gliede, zuweilen auch bloss je auf dem vierten und fünften Gliede eine Tochterachse tragen; ihre Zellen sind langgestreckt und uugefærbt (Fig. 6, a-a). Die æussern und mehr der horizontalen Lage sich næhernden Fæden liegen dichter in einander; sie sind mehr verzweigt, indem hæufiger auf jedem Gliede Tochterachsen stehen, und durch eine gleiche Ausbildung wie die Mutterachse dem ganzen Zweige ein dichotomisches Ansehen geben; ihre Zellen sind kurzcylindrisch oder ellipsoidisch, und schwach röthlich gefærbt (Fig. 6, b-b). — Die Rinde besteht aus kleinen, gefærbten, dichter in einander liegenden Zellen, welche eine, zwei oder drei Schichten bilden (Fig. 6, c-c). Doch kann man meist auch in der Rinde noch und zuweilen bis in die Epidermis eine zweigartige Anordnung der Zellen verfolgen, indem die zusammengehörigen Zellen immer durch schmælere Zwischenræume getrennt sind als die übrigen; und wenn man die Epidermis von aussen betrachtet, so sieht man hæufig auch hier, dass die Zellen in Gruppen von 2, 3 und 4 beisammen liegen, indem zwischen diesen Zellen die Wænde fast zu mangeln scheinen, wæhrend die Gruppen selbst weiter von einander abstehen (Fig. 5). *Kützing* unterscheidet drei Schichten, Mark, Zwischenschicht und Rinde, und læsst die Markfasern unter einander anastomosiren. Was das letztere betrifft, so möchte ich fast bezweifeln, dass es eine wahre Anastomose sei, was man z. B. bei Gefæssbündeln mit Recht so nennt. Es scheint mir bloss eine einfache Veræstelung zu sein, welche aber dann den Schein der Anastomose annimmt, wenn die erste Tochterachse eines horizontal abgehenden Astes und die Fortsetzung desselben so sehr von einander divergiren, dass sie einen fast geraden, scheinbar zusammengehörigen, mit der Hauptachse mehr oder weniger parallel laufenden und mit ihr durch einen Querast verbundenen Faden bilden. Was die verschiedenen Lagen betrifft, aus denen das Gewebe besteht, so kann man wohl zuweilen Mark, Rinde und eine Zwischenschicht unterscheiden; meist ist diess aber nicht möglich, indem das Mark und die Zwischenschicht ohne Grenze sind. Selbst die Rinde sondert sich nicht immer deutlich von dem innern Gewebe, so dass es fast scheint als ob selbst die Trennung in Mark und Rinde bloss eine künstliche sei. — Das Gewebe ist dicht unter der Spitze einer Achse gleichförmig und parenchymatisch. Nachher bildet sich im innern Theile die gallertartige Intercellularsubstanz; dadurch werden die Zellen seitlich von einander getrennt, und sie nehmen, da sie bloss noch der Længe nach mit einander verbunden bleiben, die Gestalt von

Zellenreihen an. Die letztern sind zuerst noch ziemlich regelmæssig; mit der Zunahme der Gallerte und der Ausdehnung des Achsentheiles, namentlich in die Breite, werden sie unregelmæssig, und zeigen dann hin und wieder jene scheinbaren Anastomosen, von denen ich vorhin gesprochen habe. Wegen der grossen Menge der innern Gallerte und ihrer grossen Verdünntheit, so wie wegen der geringen Menge von Zellenreihen, welche in derselben liegen, werden die Achsen von *Dumontia* hohl genannt, was sie aber nicht eigentlich sind.

Die Sporenmutterzellen liegen in der Rinde. Sie sind nach aussen von der Epidermis bedeckt, nachher frei. Mit ihrer Basis reichen sie in den æussersten Theil des Markes. Ihre Gestalt ist eiförmig, der lange Durchmesser radial von innen nach aussen gerichtet. Sie theilen sich durch eine senkrechte, den langen Durchmesser unter einem rechten Winkel schneidende Wand in eine innere und eine æussere Hælfte, dann jede derselben durch eine radial stehende (senkrechte oder horizontale) Wand in zwei kugelquadrantische Zellen. Wenn die reifen Sporen durch Druck von einander getrennt werden, so behalten sie die Gestalt von Kugelquadranten. — Die Keimzellen sind in Keimhæufchen vereinigt, welche einzeln in den Laubachsen liegen, und in denselben eine gleiche Lage haben, wie die Sporenmutterzellen, nur dass sie vielleicht etwas tiefer liegen. Die Keimzellenhæufchen entstehen in dem æussern Theile des Markes unter der Rinde. Eine Zelle der horizontal liegenden veræstelten Zweige der Markfæden, welche schon eine Dichotomie trægt, bildet an ihrer æussern Flæche eine Astzelle. Aus derselben wird durch Zellenbildung eine Gruppe von kleinen Zellen (Fig. 6, d, d). Indem sich die Zellen weiter vermehren, nimmt das Hæufchen eine kugelige Gestalt an. Es bildet sich um dasselbe eine Gallertschicht, welche Extracellularsubstanz ist, und mit Unrecht perisporium oder peridium genannt wurde (Fig. 7, 8). Das Keimhæufchen durchbricht nach und nach die Rinde; seine æussere Flæche wird, indem die Epidermiszellen auseinander geschoben werden, frei (Fig. 8). Die die Epidermis überziehende Gallerte oder Cuticula wird daselbst in einen kleinen Höcker emporgehoben. Nachher werden die Keimzellen ausgestreut. Sie sind braunroth und wegen ihrer ziemlich lockern Lagerung meist rundlich oder bloss mit stumpfen Ecken und Kanten versehen.

IV. LOMENTARIACEAE.

Die Hauptachsen, wenigstens die reproductiven, sind hohle Zellkörper; Sporenmutterzellen im Gewebe der Wandung.

Diese Ordnung unterscheidet sich im Bau von allen übrigen Florideen. Entweder sind alle Hauptachsen (Laub) oder bloss die reproductiven Achsen (Fruchtäste) hohl. Die Entwickelungsgeschichte ist mir noch ziemlich unbekannt. Aus meinen Untersuchungen geht bloss soviel mit Sicherheit hervor, dass das Längenwachsthum in Einer Scheitelzelle statt findet, und mit Wahrscheinlichkeit, dass dieselbe sich wie bei den *Rhodomeniaceen* durch schiefe Wände theilt. — Die entwickelten Achsen sind gegliedert, indem die innere, mit Wasser gefüllte Höhlung durch Scheidewände unterbrochen ist. Die Wand besteht aus einer oder mehreren Parenchymschichten. An der innern Fläche derselben liegen getrennt von einander einzelne der Länge nach verlaufende Reihen von dünnen cylindri-

schen oder fast fadenförmigen Zellen; diese Reihen sind meist einfach, zuweilen etwas verästelt, in seltenen Fällen scheinbar anastomosirend; sie setzen sich an den Stellen, wo die Höhlung durch Scheidewände abgetheilt ist, zwischen diesen und der äussern Wand ununterbrochen fort. An den langen Zellen dieser Reihen oder Fäden sind ziemlich in der Mitte einzelne oder mehrere sehr kleine, meist birnförmige Zellen befestigt, welche der Höhlung zugekehrt sind.

Dieser eigenthümliche Bau unterscheidet die *Lomentariaceen* bestimmt und scharf von den beiden vorhergehenden Ordnungen. Es giebt zwar namentlich unter den *Rhodomeniaceen* einzelne Gattungen, deren Laub ebenfalls als hohl beschrieben wird, so z. B. Catenella, Dumontia, Halymenia; ebenso selbst einige *Delesseriaceen* z. B. Bonnemaisonia. So lange diess geschieht, so ist dann allerdings der Begriff des *hohlen Zellkörpers* für die Systematik unbrauchbar, weil es von den genannten Gattungen zu denen mit wirklich soliden Achsen keine Grenze sondern einen allmäligen Uebergang giebt. Ich glaube aber nicht, dass jene Gattungen hohl genannt werden dürfen. Im jungen Zustande sind ihre Achsen im eigentlichsten Sinne solid, und bestehen durch und durch aus einem parenchymatischen Gewebe. Dasselbe wird im Innern nach und nach sehr locker, indem eine grosse Menge von meist sehr verdünnter Intercellularsubstanz gebildet wird. Hohl aber wird es nicht, da der Raum immer noch wie anfänglich von den gleichen Zellen, die aber nun seitlich mehr oder weniger von einander getrennt sind, und als Zellenreihen auftreten, durchzogen wird; so in Catenella, Dumontia, Halymenia. In Bonnemaisonia, deren Wachsthum durchaus mit demjenigen der Delesserien übereinstimmt, wird auch an den entwickelten Achsen mitten in dem innern Raume noch die Reihe der Achsenzellen angetroffen. Bei den *Rhodomeniaceen* und bei den *Delesseriaceen* ist dessnahen die sogenannte Höhlung bloss scheinbar, bei den *Lomentariaceen* ist sie wirklich vorhanden. Dort ist die Wand nach innen durch einen eigenthümlichen Bau morphologisch abgeschlossen; sie besitzt innen ebensowohl als aussen eine durch bestimmte Zellenbildung gegebene Oberfläche. Es beweist diess, dass die Höhlung nicht etwa bloss mechanisch durch Trennung oder Zerreissung entstanden ist, sondern dass ihre Bildung zum Begriffe des Wachsthums gehört.

Die Sporenmutterzellen liegen in der Wandung der hohlen Achse entweder

anstossend an die innern Reihen langgestreckter Zellen, oder von denselben durch eine Zellschicht getrennt. — Die Keimzellen sind zu Keimhäufchen vereinigt, wie bei den *Rhodomeniaceen*.

Zu den *Lomentariaceen* gehören *Lomentaria* Lyngb. (*Gastroclonium* Kütz., *Chondrothamnion* Kütz) und *Champia* Ag.

Lomentaria kaliformis *Gaill.*

(Chylocladia k. Grev.

TAB. X. FIG. 13 — 21.

Das cylindrische Laub erscheint gegliedert; es ist quirlförmig verästelt, indem an jedem Gelenke gewöhnlich mehrere (bis zu 5) Tochterachsen stehen. Die Glieder sind hohl, und werden durch Scheidewände von einander getrennt. — Die Zellenbildung im Punctum vegetationis ist sehr schwer zu studiren, theils weil die Achsenenden abgerundet sind, theils weil fast unmittelbar unter dem Scheitel schon die Höhlung sich zu bilden anfängt, und ein für die übrigen Florideen fremdes Moment zu den Erscheinungen hinzufügt. An der Spitze der Achsen steht eine Scheitelzelle, welche sich, wie mir scheint, durch schiefe Wände theilt. Unter der Scheitelzelle ist das Gewebe eine sehr kurze Strecke weit solid, dann treten Höhlungen im Innern auf, welche durch horizontal liegende, einfache Zellschichten von einander getrennt sind. Die Wandung besteht aus zwei Zellschichten, welche ursprünglich das Verhältniss zu einander zeigen, dass auf je eine innere Zelle mit kurzem eine äussere Zelle mit mehrmals längerm radialem Durchmesser folgt. Die äussern Zellen theilen sich durch horizontale Wände in 3 oder mehr über einander liegende Zellen, indess die innern, sich nicht theilend, in senkrechter Richtung länger werden, do dass nun an verticalen Durchschnitten auf jeder innern Zelle mehrere äussere Zellen stehen. Die innern Zellen trennen sich seitlich von einander, werden cylindrisch, und bilden mit den über und unter ihnen stehenden Zellen senkrechte Reihen. Die äussern Zellen dehnen sich ebenfalls von unten nach oben aus, so dass ihr verticaler Durchmesser den horizontalen Durchmessern gleich wird, oder dieselben übertrifft; sie bleiben immer zu einem continuirlichen Gewebe verbunden. — Am entwickelten Laub bestehen die Scheidewände aus einer Parenchymschicht von Zellen mit ziemlich cubischer Gestalt (Fig. 13, a), die Wandungen ebenfalls aus einer Schicht von Parenchymzellen, deren drei Durchmesser gleich sind oder wenigstens keine sehr bedeutenden Differenzen zeigen (Fig. 13, 16, b-b). An der innern Fläche der einschichtigen Wandung steigen dicht anliegend senkrechte Reihen von schmalen cylindrischen Zellen, welche 3 oder mehrmal länger sind als die Zellen der Wandung, empor (Fig. 13, 16, c). Diese Reihen sind gewöhnlich einfach; selten theilt sich eine nach oben scheinbar dichotomisch in zwei Reihen. Im ganzen Umfang der Wandung finde ich einigemal 15 solcher Reihen, indess die Zahl der Wandzellen zwischen 38 und 43 beträgt. In den gleichen Fällen finde ich, dass durchschnittlich je zwei Zellen dieser Reihen auf die Länge eines Gliedes gehen. — An der äussern Fläche der einschichtigen Wandung liegen kleinere Zellen in den Intercellularwinkeln (Fig. 13, 16, d). Ursprünglich mangeln diese Zellen (Fig. 14, a), dann treten sie als ganz kleine Kreise in den Ecken auf (Fig. 14, b), nachher auch an den Kanten zwischen den Zellen. Entwickelt sind sie von ungleicher Grösse, bald bloss aussen an den Zellen sitzend, bald mehr oder weniger zwischen dieselben eindringend. Einzelne dieser Zellen wachsen aus, und erzeugen an ihrer æussern Seite eine længliche Zelle, auf welcher zuweilen æusserst zarte, einfache oder spærlich verzweigte, gegliederte Fæden stehen (Fig. 17, n). — Auf den cylindrischen Zellen der senkrechten Zellenreihen sind in der Regel an jeder in der Mitte der Længe eigen-

thümliche, birnförmige oder kugelige, kleine Zellen befestigt (Fig. 13, 16, e). Dieselben stehen hæufiger einzeln, seltener zu 2 oder 3 beisammen und einen halben Quirl bildend (Fig, 15). Sie scheinen durch Auswachsen der langen Zellen zu entstehen. Ihre Bedeutung ist mir ræthselhaft.

Der Inhalt der jüngsten Zellen ist farbloser homogener Schleim, welcher nachher körnig wird. Die grossen Parenchymzellen der Wandung enthalten spæter eine wasserhelle farblose Flüssigkeit und eine wandstændige Schleimschicht, an welcher körniger gefærbter Inhalt oder deutliche Farbblæschen liegen, die letztern sind zuerst klein und rundlich, dann verlængern sie sich in verschiedenen Richtungen, werden unregelmæssig, selbst faserartig und etwas verzweigt (Fig. 19). Sie liegen bald locker, bald sind sie dicht zusammengedrængt und parenchymatisch. Die kleinen Zellen, welche aussen an den Wandzellen liegen, sind intenser gefærbt als die letztern. Die Zellen der Scheidewænde zeigen sich im entwickelten Zustande fast farblos; ihre den Höhlungen zugekehrten Wænde sind betræchtlich verdickt. Die langen Zellen der an der Wandung liegenden Zellenreihen besitzen einen bald reichlichen, bald spærlichen, feinkörnigen, farblosen Schleim (Fig. 15). Die kleinen an ihnen befestigten, birnförmigen Zellen enthalten ebenfalls farblosen Schleim, welcher zuerst homogen, dann feingekörnt, meist eine ziemlich breite, wandstændige Schicht bildet (Fig. 15). — Das ganze Laub ist von einer breiten gallertartigen Extracellularsubstanz (Cuticula) überzogen (Fig. 13, 14, f).

Die Sporenmutterzellen liegen zerstreut in der Wandung der Glieder; sie entstehen durch Besonderung einzelner Wandzellen (Fig. 17). Dieselben werden grösser, indem sie sich vorzüglich in radialer Richtung nach innen ausdehnen. Der gefærbte, an der Membran liegende Inhalt wird aufgelöst; statt dessen tritt eine centrale farblose Schleimmasse auf, in welcher ein kugeliger Kern liegt, und von welcher radienförmige Strömungsfæden auslaufen. Die letztern sind zuerst in geringer Menge, nachher in grösserer Zahl vorhanden. Dann verschwindet der centrale Kern, und die Zelle theilt sich tetraëdrisch in 4 Zellen, welche ich immer so angeordnet finde, dass eine nach aussen, die drei andern nach innen liegen.

Die Keimzellen sind in ein Keimhæufchen zusammengeballt, welches in der Mitte eines kugeligen Keimbehælters, von dessen Wandung dicht umschlossen ist. Die Keimbehælter stehen an der æussern Flæche des Laubes zerstreut, sowohl verticillirt an den Gelenken allein oder neben einigen Laubæsten, als zerstreut an der Seite der Glieder; sie sind jeder für sich eine besondere Achse, ein Keimast. Die Keimæste bestehen im jüngsten Zustande aus einem continuirlichen parenchymatischen Gewebe, in welchem die Zellen, æhnlich wie in jungen Keimæsten von Plocamium, von der Basis nach der Spitze in divergirenden und sich fortwæhrend theilenden Reihen geordnet sind. In der Mitte dieses Gewebes bildet sich das Keimhæufchen, welches im ausgebildeten Zustande aus rothen Keimzellen, die ziemlich enge in einander gelagert und daher mehr oder weniger eckig sind, besteht. Fig. 18 zeigt einen Keimast im horizontalen, Fig. 20 im verticalen Durchschnitt, wo h die Wandung, g die mit Keimzellen erfüllte Höhlung bezeichnet. In dem untern Theile des Keimhæufchens liegt eine grosse langgestreckte, fast farblose Zelle, die Basis- oder Trægerzelle, welche der gleichen Zelle bei Plocamium, Rhodomenia u. s. w. analog ist, und von der die Keimzellenbildung ausgieng (Fig. 20). Die Wandung des ausgebildeten Keimbehælters besteht etwa aus 7 Zellschichten, wie man in Fig. 21 an einem senkrechten Durchschnitt sieht; die Zellen, zwischen denen, namentlich im innern Theile der Wand viel Gallerte liegt, sind sowohl mit den ausserhalb und innerhalb, als mit den neben ihnen liegenden Zellen durch Poren verbunden. Betrachtet man die Wandung des Keimbehælters von der innern Flæche, so sieht man die Zellen, entsprechend der ursprünglichen Anordnung, in Reihen, welche von unten nach oben und aussen strahlenförmig verlaufen und nach dem Umfange hin an Zahl bedeutend zunehmen. Die Höhlung des Keimbehælters ist von der Höhlung des Laubgliedes durch eine Wand getrennt; dieselbe besteht aus einer Schicht grösserer Parenchymzellen (Fig. 20, b), welche zur Wandung des Laubes gehört, und aus einigen Schichten kleinerer Zellen, welche in Gestalt und Grösse mit dem Gewebe der Wandung des Keimbehælters übereinstimmen, und in dasselbe sich fortsetzen. Der Keimbehælter ist von einer breiten Gallertschicht überzogen, welche in die des Laubes continuirlich übergeht (Fig. 18, 20, f). — *J. Agardh* sagt von der Keimzellenbildung « Keramidia sporas cuneatas simplici serie a placenta centrali radiantes, intra reticulum laxissimum filorum rectangulariter anostomosantium, foventia, » was für alle Arten, so weit sie mir bekannt sind, gleich unrichtig ist.

V. PHYLLOPHORACEAE.

Die Hauptachsen sind Zellkörper; Sporenmutterzellen ausserhalb, sitzend oder gestielt oder in Reihen.

Mit den drei vorhergehenden Ordnungen stimmt diese Ordnung darin überein, dass die Achsen (Laub) Zellkörper, möglicher Weise auch Zellschichten sind; dadurch unterscheidet sie sich von den *Ceramiaceen*, wo die Achsen entweder Zellenreihen oder auch bloss Zellen sind. Während indess bei den drei vorhergehenden Ordnungen das Wachsthum in die Länge durch eine einzige Scheitelzelle statt findet, so scheinen die *Phyllophoraceen* immer durch mehrere Zellen in die Länge zu wachsen, entweder durch viele Zellen am Rande oder durch mehrere Zellen an der Spitze; bei einigen Gattungen ist diess sicher, bei andern ist es wahrscheinlich.

Durch die Sporenbildung unterscheiden sich die *Phyllophoraceen* bestimmt von den *Delesseriaceen*, *Rhodomeniaceen*, und *Lomentariaceen*. Bei diesen Ordnungen liegen die Sporenmutterzellen im Gewebe. Bei den *Phyllophoraceen* stehen dieselben ausserhalb; sie sind einzeln sitzend (Scheitelzellen des ersten Grades) oder gestielt (Scheitelzellen eines folgenden Grades), oder sie liegen in Reihen beisammen (Gliederzellen). Die morphologische Bedeutung der Sporenmutterzellen ist daher hier die gleiche wie bei den *Ceramiaceen*.

Zu dieser Ordnung gehören *Peyssonellia* Decaisne, *Hildenbrandtia* Nardo, *Phyllophora* Grev. (*Phyllotylus* Kütz., *Coccotylus* Kütz., *Acanthotylus* Kütz.) und *Tylocarpus* Kütz.

Peyssonellia squamaria *Decaisne*,

Tab. IX. Fig. 9 — 25.

Das Laub, woraus diese Pflanze besteht, ist blattartig und fæcherförmig, von der Basis aus radial-gestreift, am obern Rande hæufig gelappt; diese Lappen sind ebenfalls mehr oder weniger fæcherförmig. An dem Laube sind drei Rænder, die beiden nach der Basis convergirenden Seitenrænder und der vordere, gebogene Rand, wo das Wachsthum durch Zellenbildung statt findet, ferner zwei Flæchen, eine obere dem Lichte zugekehrte, und eine untere, welche auf der Unterlage wurzelt, zu unterscheiden. Der vordere Rand verhælt sich in allen

Theilen vollkommen gleich; er wird durch eine Reihe neben einander liegender gleichwerthiger Zellen begrenzt. Macht man einen verticalen Querschnitt durch das flache Laub, so findet man an dem Ende desselben immer eine einzige Zelle, eine Randzelle (Fig. 9, 10, 11, 12, a). Betrachtet man das Laub von der Flæche, so liegen die Randzellen in einer Reihe neben einander (Fig. 13, a-a). Dieselben theilen sich durch eine, die Achse unter einem rechten Winkel schneidende Wand in eine vordere (Fig. 9, 12, a, 13, a) und in eine hintere Zelle (Fig. 9, 12, b, 13, b). Das erste Wachsthumsgesetz für Peyssonellia ist demnach folgendes: Die Randzellen theilen sich durch eine ihre Achse rechtwinkelig-schneidende Wand in eine neue Randzelle und in eine Flæchenzelle; dadurch geschieht das Længenwachsthum des Laubes.

In den Randzellen tritt abwechselnd mit dieser Zellenbildung eine andere auf. An dem von der Flæche betrachteten Laube sieht man einzelne Randzellen, welche etwas breiter sind als die übrigen, und die sich durch eine schiefe Wand in eine æussere kleinere und eine grössere Zelle getheilt haben (Fig. 13, m und n), und andere, wo auch diese grössere Zelle (n) durch eine æhnliche, ebenfalls schiefe, aber nach der andern Seite geneigte Wand in eine æussere kleinere Zelle (Fig. 13, o) und in eine innere grössere Zelle (Fig. 13, p) getheilt hat. Durch diese doppelte Zellenbildung entstehen aus einer Randzelle zwei neue Randzellen (m und o), welche sich weiterhin auch als solche verhalten, und eine Flæchenzelle (p). Dadurch vermehren sich die Zellen, welche den Rand bilden; dieser wird breiter; — die fæcherförmige Gestalt des Laubes findet hierin ihren Erklærungsgrund. Das zweite Wachsthumsgesetz ist demnach folgendes: Aus einer Randzelle entstehen durch zweimalige Theilung vermittelst schiefer, gegen einander geneigter, die Achsenflæche des Laubes unter einem rechten Winkel schneidender Wände zwei neben einander liegende neue Randzellen und eine Flächenzelle; dadurch geschieht das Breitenwachsthum des Laubes.

Diejenigen Zellen, welche unmittelbar unter den Randzellen liegen, und mit ihnen je aus einer Mutterzelle entstanden sind (Fig. 9, 13, b) haben eine mehr oder weniger scheibenförmige Gestalt. Sie theilen sich durch eine, mit der Laubfläche parallele Wand in zwei neben einander liegende, ungleiche Zellen (Fig. 9, 10, 11, 12. c und d), wovon die eine (c) der unteren, die andere (d) der obern Flæche des Laubes entspricht. Die erstere theilt sich dann durch eine schiefe, von vorn und innen nach hinten und aussen gerichtete Wand in eine innere grössere Zelle (Fig. 9, 10, e) und in eine äussere (untere) kleinere Zelle (Fig. 9, 10, f). Die innere Zelle (e) bildet mit allen übrigen ihr gleichen Zellen die Zellschicht der Achsenfläche, welche in Fig. 14, e-e im Durchschnitte gezeichnet ist. Die äussere (untere) Zelle (f) stellt mit allen ihr gleichen Zellen eine Schicht dar, welche die Achsenschicht an der unteren Seite bedeckt (Fig. 14, f-f). Beides sind Dauerzellen; nur entwickeln sich einige der letztern späterhin zu Haaren. — Die zweite Zelle, welche aus der Flæchenzelle entsteht (Fig. 9, 11, 12, d) theilt sich durch eine schief von vorn und innen nach aussen gerichtete Wand in zwei lange parallele Zellen, wovon die vordere kürzer ist als die hintere (Fig. 11, g und h). Beide theilen sich wiederholt durch Wände, welche den langen Durchmesser unter einem rechten Winkel schneiden; die innersten Wände entstehen zuerst, nach ihnen in regelmässiger Folge je die äusseren (Fig. 9, g, i; 10, g, h; 11, i, k, l, m; 14). Die Zellenbildung des Laubes ist damit beendigt.

Das Wachsthum in die Dicke umfasst demnach folgende gesetzmässige Zellenbildungen: Die Flächenzelle (Fig. 9, b) theilt sich durch eine mit der Achsenfläche des Laubes parallele Wand in eine obere Seitenzelle (Fig. 11, d) und eine untere Zelle (c), die letztere durch eine gleiche, aber nach vorn mehr oder weniger convergirende Wand in eine innere oder Achsenzelle (Fig. 11, e) und eine untere Seitenzelle (f). Die obere Seitenzelle (Fig. 11, d) theilt sich durch eine schiefe Wand in eine vordere (g) und eine hintere Zelle (h); in jeder derselben entstehen Querwände, die mit der Achsenflæche parallel laufen, von innen nach aussen. — Durchschneidet man das fertige Laub so, dass der Schnitt in der Richtung des Radius geführt ist (Fig. 14), so sieht man an der untern Fläche die untern Seitenzellen (am Durchschnitt eine Reihe f-f, am ganzen Laub eine Schicht bildend), über denselben die Zellen der Achsenfläche (am Durchschnitt ebenfalls eine Reihe e-e, am ganzen Laube eine Schicht bildend), endlich auf jeder Achsenzelle zwei schief-senkrechte Reihen von 6 bis 10 Zellen. Einige Mal schien es mir, als ob auf einer Achsenzelle auch drei Reihen stehen könnten; doch kann das auch

bloss ein durch die Mangelhaftigkeit des Durchschnittes (wenn derselbe nicht vollkommen radial geführt wurde) erzeugter Schein sein. Stehen aber wirklich drei Zellreihen auf einer Achsenzelle, so hat sich in der oberen Seitenzelle die Theilung durch eine von vorn und innen nach aussen gerichtete Wand noch einmal wiederholt, und zwar ist es ohne Zweifel die vordere Zelle (Fig. 11, g), welche sich noch einmal getheilt hat. — Führt man dagegen den Querschnitt durch das Laub in der Richtung der Secante, so liegen die Zellen in senkrechten Reihen (Fig. 15 und 16). Die unterste Zelle (f) ist eine untere Seitenzelle, die zweitunterste (c) eine Achsenzelle, alle folgenden Zellen sind solche, welche aus den oberen Seitenzellen entstanden. Da die natürlichen Reihen dieser letztern Zellen im Laube schief verlaufen, wie man es in Fig. 14 an dem radialen Querschnitt sieht; so müssen, wenn der Schnitt der Richtung der Secante (n-f in Fig. 14) folgt, künstliche Reihen sichtbar werden, in welchen bei etwas dickeren Schnitten die Zellen, besonders die innern und längern, sich theilweise decken (Fig. 15), bei dünnern Schnitten dagegen sich zwar nicht decken aber kürzer und zahlreicher auftreten (Fig. 16). Aus dem Umstande, dass bei solchen Schnitten die Zellen in *einfachen* senkrechten Reihen liegen und die Epidermiszellen somit eben so breit sind als die Achsenzellen, ergiebt sich klar, dass während des ganzen Zellenbildungsprocesses, welcher in den Flächenzellen beginnt, und das Wachsthum in die Dicke ausdrückt, nie radiale (von der Basis nach dem vorderen Rande gerichtete, und die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende) Wände auftreten, — dass demnach das ganze Wachsthum in die Dicke durch Zellenbildung auf radialen Querschnitten gesehen werden kann, und in dem vorhin ausgesprochenen Gesetze vollständig enthalten ist. — Der Querschnitt, welcher in der Richtung der Secante durch einen der beiden Seitenrænder geführt wird (Fig. 17, 18), zeigt zuæusserst eine oder mehrere ungetheilte Flæchenzellen (b), dann ein oder zwei Glieder, wo sich die Flæchenzelle in zwei Zellen (c und d), dann ein oder mehrere Glieder, wo sie sich in drei Zellen (eine mittlere oder Achsenzelle c, eine untere Seitenzelle f und eine obere Seitenzelle d) getheilt hat; in den folgenden Gliedern nimmt die Zahl der Zellen durch Theilung der obern Seitenzellen allmælig zu. Man sieht hier, da die Zellenbildung lange aufgehört hat, an stehenbleibenden Entwickelungsstufen den gleichen allmæligen Fortschritt des Wachsthums in die Dicke, wie ihn die radialen Durchschnitte durch den wachsenden vorderen Rand von einer anderen Seite (Fig. 9, 11) zeigen.

Das Wachsthum von *Peyssonelia* hat in den übrigen Ordnungen der Florideen nichts Analoges; ebenso ist mir keine Algengattung bekannt, welche vollkommen damit überein stimmt. — Das Wachsthum in die Længe, næmlich durch eine Reihe gleichwerthiger Randzellen, ist das gleiche wie bei *Myrionema*, *Coleochæte* und *Padina*. — Das Wachsthum in die Breite beruht im Allgemeinen auf dem næmlichen Princip wie bei diesen drei Gattungen; es geschieht durch Vermehrung der Randzellen. Aber die Art dieser Vermehrung ist verschieden. — Das Wachsthum in die Dicke stimmt mit demjenigen von *Padina* darin überein, dass aus einer Flächenzelle sich zunächst 3 Zellen bilden, eine mittlere (Achsen- oder Markzelle) und zwei seitliche (Seiten- oder Rindenzellen), die unter einander selbst ungleich sind. Die weitere Zellenbildung aber verhält sich bei beiden Gattungen ganz verschieden, indem sie bei Peyssonelia ganz dem eigentlichen Florideentypus folgt, und grosse Aehnlichkeit theils mit dem Wachsthum in die Breite theils mit demjenigen in die Dicke an andern Florideengattungen mit flachem Laube zeigt.

Die untern Seitenzellen, welche an der untern Fläche des Laubes zusammen eine, die Achsenzellen bedeckende Schicht darstellen (Fig. 14, 15, 16, f), können einzeln auswachsen, und durch Zellenbildung sich in eine Zellenreihe verwandeln (Fig. 11, 14, 16, r), Diese gegliederten, gewöhnlich einfachen, seltener etwas verästelten Haare sind Wurzeln wodurch das Laub auf der Unterlage befestigt ist. Besonders viele solcher Wurzelhaare bilden sich in der Mitte des Laubes, wo sie oft eine scheinbare Mittelrippe erzeugen. Zuweilen überziehen sie die ganze untere Fläche als ein dichter Filz. An der Basis sind die Wurzelhaare in so grosser Menge vorhanden, dass sie oft einen besondern, 1 bis $1^1/_2$ Linien dicken, verfilzten Fuss bilden, welcher über das eigentliche spitz endigende Laub hinausragt (Fig. 19); es kann selbst seitlich von der Basis ein zweiter ähnlicher aus Wurzelfilz bestehender kleinerer Fuss auftreten (Fig. 20).

Die regelmässige Gestalt des Laubes ist die fächerförmige, wo der vordere Rand in allen seinen Puncten eine

gleiche Entfernung von der Basis zeigt. Es setzt diess voraus, dass die Zellenbildung in allen Randzellen gleichmässig fortschreite. Die Gestalt wird schief und ungleichförmig, wenn die Zellenbildung zwar in allen Randzellen, aber in den einen rascher von statten geht als in den andern. Häufig geschieht es, dass einzelne Randzellen aufhören, sich zu theilen, und absterben, während die neben ihnen liegenden sich fortwährend theilen. Dann wird der Rand, weil er stellenweise zurückbleibt, stellenweise fortwächst, zuerst buchtig und nachher gelappt (Fig. 21). Die Lappen sitzen mit einer schmälern oder breitern Basis fest, sie werden selbst wieder fächerförmig und später gelappt. In Fig. 22 sieht man ein Stück von dem vorderen Rande, wo die einen Randzellen (b) abstarben, und durch die neben ihnen liegenden, lebenskräftigen und sich ausdehnenden Zellen (a) zusammengedrückt wurden , und deren Inhalt sich in eine bräunlich-gelbe coagulirte Masse verwandelte.

Der Inhalt der Randzellen ist homogener, farbloser Schleim; gewöhnlich jedoch zeigt sich derselbe im untern (hintern) Theil der Zelle feingekörnt (Fig. 22, a). In längern Randzellen unterscheidet man zuweilen sogar an der Spitze einen homogenen, farblosen, schleimigen, - in der Mitte einen feinkörnigen, farblosen, schleimigen, und an der Basis einen körnigen, röthlich-gefärbten, zuweilen feingeschaumten Inhalt; — so dass also der Inhalt die gleichen Erscheinungen zeigt, wie an Zellen, die sich durch Spitzenwachsthum verlängern (Bryopsis, Caulerpa, Conferva, Dasycladus etc.), was ohne Zweifel auch hier beweist, dass die Randzellen besonderes Spitzenwachsthum besitzen. Die gleiche Verschiedenheit des Inhaltes findet man an den Scheitelzellen der wachsenden Haare. — In den ausgebildeten Zellen des Laubes liegt der feste Inhalt an der Wandung und zeigt eine schön rothe Farbe. Später wird er braunroth. Im Alter ballt sich der feste Inhalt häufig in eine kugelige Masse zusammen, welche im Centrum der Zelle liegt und beim Durchschneiden des Gewebes leicht herausfällt (Fig. 23). — Ursprünglich enthalten alle Zellen Kerne, welche bald als helle grössere Bläschen mit einem Kernchen (Fig. 13, 22), bald als dichtere kleinere kugelige Massen, an denen man kein Kernchen unterscheidet, erscheinen (Fig. 12, 13, 22). Analog mit anderen Thatsachen scheint mir der erste Zustand der normale und unveränderte, der zweite Zustand dagegen ein durch äussere Einflüsse veränderter zu sein. In den ältern Zellen wird der Kern zuweilen deutlich als parietaler wahrgenommen. — Poren fand ich mit Sicherheit bloss in den Wurzelhaaren, und zwar je einen zwischen zwei Zellen. Wenn sich in Folge störender äusserer Einflüsse die Schleimschicht mit dem übrigen festen Inhalte von der Wandung zurückzieht, so bleibt sie durch einen dünnen Schleimstrang mit dem Porus in Verbindung (Fig. 24).

Die Fructification bildet warzenförmige Erhabenheiten auf der obern Fläche des Laubes, welche aus einfachen gegliederten Haaren und dazwischen liegenden gestielten Sporenmutterzellen bestehen (Fig. 25). Die Epidermiszellen wachsen aus, und erzeugen eine Astzelle, aus welcher entweder eine einfache Zellenreihe aus 6 bis 9 Zellen oder eine solche aus zwei Zellen hervorgeht. Die erstere ist ein steriles, den Nebenfäden oder Paraphysen der Padineen, Fuceen und Lichenaceen zu vergleichendes Haar; die zweite ist ein fruchtbares oder Sporenhaar. Die Sporenmutterzelle ist, wie bei einigen Ceramiaceen, eine Scheitelzelle des zweiten Grades. — Die Sporenbildung ist kugelquadrantisch, wobei die Sporen gewöhnlich tetraëdrisch, selten in einer Fläche liegen. — Antheridien und Keimzellen sind unbekannt.

UEBERSICHT DER ORDNUNGEN UND FAMILIEN DER ALGEN UND FLORIDEEN.

A. ALGAE.

Zelleninhalt theilweise aus Stärkekörnern und Farbbläschen bestehend; keine Urzeugung; Fortpflanzung geschlechtslos durch Keimzellen (Pag. 116).

I. **Palmellaceae.** Zelle ohne Spitzenwachsthum, ohne Astbildung und ohne vegetative Zellenbildung; Fortpflanzung durch wandstændige Zellenbildung (Theilung) in 2 oder 4 Zellen. (Pag. 123).

II. **Nostochaceae.** Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine Zellenreihe; einzelne Zellen derselben werden unmittelbar zu Keimzellen. (Pag. 132).

III. **Bangiaceae.** Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine Zellenreihe oder eine Zellschicht; einzelne Zellen derselben erzeugen durch wandständige Zellenbildung (Theilung) mehrere Keimzellen. (Pag. 136).

1. Lyngbyeae. Zellenreihe. (Pag. 136).
2. Ulveae. Zellschicht. (Pag. 139).

IV. **Mesogloeaceae.** Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine Zellenreihe, Zellschicht oder Zellkörper, welche kurze Seitenæstchen bilden, deren (sitzende oder gestielte) Scheitelzelle durch wandständige Zellenbildung (Theilung) mehrere Keimzellen erzeugt. (Pag. 141.)

1. Ectocarpeae. Zellenreihe (veræstelt); die Keimmutterzellen sind Astzellen oder die Scheitelzellen kurzer Aeste, welche seitlich aus den Gliederzellen entstehen. (Pag. 143).
2. Myrionemeae. Zellschicht; Keimmutterzellen an der Flæche derselben, sitzend oder gestielt. (Pag. 145).
3. Stilophoreae. Zellkörper (einfach oder veræstelt); Keimmutterzellen an der Oberflæche desselben, sitzend oder gestielt, auf einfachen oder veræstelten, aus Zellenreihen bestehenden Stielen. (Pag. 146.)

V. **Zygnemaceae.** Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine Zellenreihe; in einzelnen oder in je zwei mit einander copulirten Zellen des gleichen Individuums oder verschiedener Individuen bildet der ganze sich zusammenballende Inhalt eine Keimzelle. (Pag. 149).

VI. **Protococcaceae.** Zelle ohne Spitzenwachsthum, ohne Astbildung und ohne vegetative Zellenbildung; sie pflanzt sich durch freie Zellenbildung in mehrere einzellige Individuen fort. (Pag. 153).

VII. **Valoniaceae.** Zelle mit Astbildung und Spitzenwachsthum in den Aesten, ohne vegetative Zellenbildung; sie erzeugt durch freie Zellenbildung mehrere Keimzellen. (Pag. 154.)

VIII. **Confervaceae.** Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine mehrzellige Pflanze (meist eine Zellenreihe oder Zellschicht), deren Zellen durch freie Zellenbildung mehrere Keimzellen erzeugen. (Pag. 158.)

1. Conferveae. Zellenreihe; die Keimzellen entstehen in den Gliederzellen. (Pag. 158.)
2. Acetabularieae. Einzelliges Laub oder Stamm, mit vielzelligen Haaren oder Blættern. (Pag. 158.)

3. Coleochaeteae. Zellschicht (durch Vereinigung von veræstelten Zellenreihen entstanden); die Keimzellen entstehen in einzelnen Randzellen (d. h. Scheitelzellen jener Zellenreihen). (Pag. 166.)

IX. **Lichenaceae.** Durch vegetative Zellenbildung entsteht ein Zellkörper; an der Oberflæche einzelner Partien desselben sitzen die Mutterzellen, welche durch freie Zellenbildung mehrere Keimzellen (in bestimmter Zahl) erzeugen. (Pag. 168.)

X. **Exococcaceae.** Zelle ohne Spitzenwachsthum, ohne vegetative Astbildung und ohne vegetative Zellenbildung; die neuen Individuen entstehen durch wandstændige Zellenbildung je eines in einem kurzen Aste. (Pag. 169.)

XI. **Vaucheriaceae.** Zelle mit vegetativer Astbildung und Spitzenwachsthum in den Aesten; die Keimzellen entstehen durch wandstændige Zellenbildung je eine aus einem kurzen Aste, oder aus dem Endtheile eines længern Astes. (Pag. 170.)

1. Bryopsideae. Die Veræstelungen der Zelle sind frei. (Pag. 171.)
2. Codieae. Die Veræstelungen der Zelle legen sich in ein Gewebe zusammen, und bilden scheinbar einen Zellkörper. (Pag. 177.)

XII. **Zonariaceae.** Durch vegetative Zellenbildung entsteht eine Zellenreihe (Zellschicht), oder ein Zellkörper; die Keimzellen entstehen durch wandstændige Zellenbildung, je eine aus dem auswachsenden Theile der Gliederzellen oder der Rindenzellen. (Pag. 179.)

1. Chantransieae. Die Achsen sind Zellenreihen. (Pag. 179.)
2. Padineae. Flacher Zellkörper, welcher durch viele Zellen am Rande (nicht durch Eine Scheitelzelle) in die Længe wæchst. (Pag. 180.)
3. Fuceae. Zellkörper, dessen Achsen durch Eine Scheitelzelle in die Længe wachsen. (Pag. 183.)

B. FLORIDEAE.

Zelleninhalt theilweise aus Stærkekörnern und Farbblæschen bestehend; keine Urzeugung; Fortpflanzung geschlechtlich; mænnliche Geschlechtsorgane mit Samenblæschen (Samenzellchen), welche nicht in einen zelligen Sack eingeschlossen sind; weibliche Geschlechtsorgane ohne besondere Hülle (calyptra), mit Sporenmutterzellen, in denen 4 Specialmutterzellen, in jeder derselben eine Spore entstehen; Vermehrung (geschlechtslos) durch Keimzellen. (Pag. 187.)

I. **Ceramiaceae.** Mehrzellig; jede Achse besteht aus einer Zellenreihe, seltener aus einer Zelle; Sporenmutterzellen seitlich, sitzend oder gestielt. (Pag. 196).

II. **Delesseriaceae.** Die Hauptachsen sind Zellschichten oder Zellkörper, deren Scheitelzelle sich durch horizontale Wænde theilt; Sporenmutterzellen im Gewebe. (Pag. 208.)

1. Nitophylleae. Zellschicht; die Sporenmutterzellen liegen in der Achsenflæche. (Pag. 209.)
2. Delesserieae. Zellschicht mit mehrschichtigen Nervationen, oder flacher Zellkörper (mit einer Reihe von Achsenzellen, deren jede zunæchst von nicht mehr als 4 Zellen umgeben ist); Wachsthum in die Breite und Dicke geschieden, ersteres in der Richtung der Achsenflæche eine Zellschicht erzeugend, letzteres senkrecht zu derselben die einfache Schicht in mehrere theilend; die Sporenmutterzellen liegen nach aussen von den Zellen der Achsenflæche. (Pag. 212.)

3. Rhodomeleae. Cylindrischer, selten zusammengedrückter Zellkörper (mit einer Reihe von Achsenzellen, von denen jede zunæchst meist von 5 oder mehr Zellen umgeben ist); Wachsthum in die Breite und Dicke nicht geschieden, von der Achsenlinie nach allen Seiten gehend. (Pag. 218.)

III. **Rhodomeniaceae.** Die Hauptachsen sind Zellschichten oder Zellkörper, deren Scheitelzelle, wenigstens der reproductiven Achsen, sich durch schiefe Wænde theilt; Sporenmutterzellen im Gewebe. (Pag. 226.)

1. Plocamieae. Flacher Zellkörper mit ungleichen Achsen, die vegetativen durch horizontale, die reproductiven durch schiefe Wænde in der Scheitelzelle in die Længe wachsend. (Pag. 227.)
2. Chondreae. Zellschicht mit mehrschichtigen Nervationen oder flacher Zellkörper, mit gleichem Længenwachsthum in allen Achsen; Wachsthum in die Breite und Dicke geschieden, ersteres in der Richtung der Achsenflæche eine Zellschicht erzeugend, letzteres senkrecht zu derselben die einfache Schicht in mehrere theilend. (Pag. 233.)
3. Gracilarieae. Cylindrischer oder etwas zusammengedrückter Zellkörper, mit gleichem Længenwachsthum in allen Achsen; Wachsthum in die Breite und Dicke nicht geschieden, von der Achsenlinie nach allen Seiten gehend. (Pag. 240.)

IV. **Lomentariaceae.** Die Hauptachsen, wenigstens die reproductiven, sind hohle Zellkörper; Sporenmutterzellen im Gewebe der Wandung. (244.)

V. **Phyllophoraceae.** Die Hauptachsen sind Zellkörper; Sporenmutterzellen ausserhalb, sitzend oder gestielt oder in Reihen. (Pag. 248.)

ERKLÆRUNG DER ABBILDUNGEN.

Tab. I.

Fig. 1 — 13. *Pleurococcus vulgaris* Menegh. 1 — 7. *Dichococcus.* 8 — 13 *Tetrachococcus.* — Der Zellendurchmesser varirt von 0,002 — 0,004'''.

1. Ein freies Individuum; D. M. = 0,004'''.
2. Ein freies Individuum, das sich eben in 2 Tochterindividuen getheilt hat.
3. Familie von 4 Individuen; I und II verschiedene Ansicht, durch eine Achsendrehung um einen Winkel von 90° erzeugt.
4. Familie von 8 Individuen; I und II Achsendrehung um 90°.
5. Familie von 16 Individuen; I und II Achsendrehung um 90°; die einzelnen Individuen haben 0,003''' im D. M.
6. Familie von 4 Individuen; I und II Achsendrehung um 90°; die Zellenbildung der letzten Generation hat in verschiedener Richtung stattgefunden, so dass je die beiden Schwesterzellen a, a und b, b eine ungleiche Lage haben.
7. Familie von 16 Individuen, von denen man bloss die 8 zugekehrten sieht; die letzte Zellenbildung in a a und b b fand in verschiedener Richtung statt.
8. Ein freies Individuum; D. M. = 0,004'''.
9. Ein solches, das eben 4 Tochterindividuen erzeugt hat.

10, 11. Familie von 4 Individuen, in verschiedener Lage.

12. Jedes der 4 Individuen hat sich in 4 neue getheilt.
13. Familie von 16 Individuen; D. M. eines einzelnen = 0,0025'''.

Fig. 14 — 22. *Palmella.* I *Ditoce.* Fig. 23 — 29. *Palmella,* II *Tetratoce.*

14. Ein freies Individuum (D. M. = 0,002'''), mit einer Schicht von gallertartiger Extracellularsubstanz (D. M. = 0,005''').
15. Ein solches, mit einer doppelten Schicht von Gallerte (D. M. = 0,007''').
16. Ein solches, mit 5 deutlichen Gallertschichten (a, D. M. = 0,010''').
17. Ein freies Individuum, das sich eben in 2 neue getheilt hat, mit deutlich geschichteter Gallerte umgeben (a, D. M. = 0,011''').
18. Familie von 2 jungen Individuen, welche selbst noch keine Gallerte ausgeschieden haben, von der ungeschichteten Extracellularsubstanz des Mutterindividuum's umgeben.

19, 20. Familie von 2 Individuen; b Gallerte der Tochterindividuen; a Gallerte des Mutterindividuums.

21. Familie von 4 jungen Individuen, die noch keine Gallerte ausscheiden; b,b Gallerte, welche von den beiden Mutterindividuen, a Gallerte, welche von dem gemeinsamen Grossmutterindividuum ausgeschieden wurde.

22. Familie von 4 Individuen; c, c die von ihnen secernirte Gallerte; b, b die von den beiden Mutterzellen, a die von der Grossmutterzelle abgesonderte Gallerte.
23. Ein freies Individuum mit einem Kern, ohne Extracellularsubstanz; D. M. = 0,003‴.
24. Ein solches mit Extracellularsubstanz; D. M. der letzteren = 0,012‴.
25. Ein freies Individuum, das sich eben fortpflanzen will, und zu diesem Behufe 4 Kerne erzeugt hat. D. M. der Zelle = 0,007‴; D. M. der Extracellularsubstanz = 0,017‴.
26. Ein freies Individuum, das sich eben in 4 neue getheilt hat.
27. Familie von 4 jungen Individuen, welche noch keine Gallerte ausgeschieden haben; a Gallerte des Mutterindividuums.
28. Familie von 4 Individuen; b, b, die von denselben abgesonderte Gallerte; a Gallerte der Mutterzelle.
29. Familie von 32 Individuen ungleicher Generation; vgl. deren Erklärung im Text. D. M. der einzelnen Zellen = 0,003 — 0,005‴.

Fig. 30 — 36. *Nostoc commune* Vauch.

30. Eine Keimzelle.
31. Dieselbe hat sich verlängert, und in 2 Tochterzellen getheilt.
32. Jede der beiden Tochterzellen hat sich noch einmal getheilt.
33. Eine Zellenreihe; a Zellen, die sich eben getheilt haben; b, b junge Zellen, die sich ausdehnen und abrunden; c, c etwas ältere Zellen; d, d noch ältere Zellen, die sich bald wieder theilen wollen; g Keimzelle. Quer-D. M. der Zellen = 0,002‴; Quer-D. M. der Keimzelle = 0,003‴.
34. a Stück von einer Zellenreihe; gg Keimzelle, die sich in 2 Tochterzellen getheilt hat.
35. aa Stück von einer Zellenreihe; g Keimzelle mit verdickter Wandung; jederseits ist ein zapfenartiger Vorsprung sichtbar.
36. a Stück von einer Zellenreihe; g Keimzelle, mit 2 Kernen für die beiden zu bildenden Tochterzellen.

Fig. 37 — 46. *Bryopsis*.

37. Oberer Theil einer Pflanze; ab Stamm; er ist von a bis c mit Blättern (f), von c bis b mit den Narben von abgefallenen Blättern besetzt. rr, rr 2 Aeste; der eine ist ganz mit Blättern, der andere bloss von e bis r mit Blättern und von d bis e mit Narben bedeckt.
38. Spitze einer Stammachse; von a bis b mit farblosem Schleim, unterhalb mit Chlorophyll und Schleim erfüllt. f', f, f, f, junge Blätter.
39. Spitze eines ausgewachsenen Blattes; in a ist die Wandung am dicksten. An der innern Flæche der Wandung liegt die Schleimschicht (m), daran die Chlorophyllblæschen (p).
40. Schleimschicht von der Flæche angesehen; mit Chlorophyllblæschen. a Netz von Schleimfæden (Strömungsfæden); b die Schleimschicht ist stærker, das Schleimnetz mangelt oder ist nicht sichtbar.
41. Chlorophyllblæschen; a - e von der Flæche, mit 1, seltener 2 oder 3 Amylumkernchen; f - h von der Seite, f in der unverletzten Zelle, g, h frei im Wasser, und durch die Einwirkung des letztern concav geworden. Længe = 0,005 — 0,013‴; Breite 0,003 — 0,004‴.
42. Junge Chlorophyllblæschen, welche sich theilen: a mit 1 Amylumkernchen, b, c mit 2 Amylumkernchen, d mit einer leichten Einschnürung in der Mitte, e mit einer Scheidewand.
43. Stück von der Wandung im Durchschnitt; mm Schleimschicht, welche sich nach oben, in Folge der Endosmose von süssem Wasser, von der Wandung abgelöst hat. a Zellmembran, b gallertartige Extracellularsubstanz; c æusserste verænderte Schicht dieser Gallerte. p Chlorophyllblæschen. Der Zwischenraum zwischen a und m ist mit endosmotischem Wasser erfüllt.
44. Stück von einem Stamm, mit den Narben von abgefallenen Blättern bedeckt; a von der Fläche, b von der Seite.

45. Durchschnitt durch die Seitenwandung eines Stammes, wo er eine Blattnarbe trägt. ab-ab Wandung des Stammes; a-a Zellmembran; b-b Extracellularsubstanz; c Ueberrest des abgefallenen Blattes; d Scheidewand, welche das Lumen des Stammes abschliesst.
46. Zwei krankhaft veränderte Chlorophyllbläschen; sie sind kugelig geworden; das Amylumkernchen und das Chlorophyll haben sich aufgelöst, und sind in eine ungefärbte, etwas dunkle körnige Masse übergegangen.

Fig. 47 — 54. *Ulothrix zonata* Kütz.

47. Keimzellen, nachdem sie einige Zeit frei im Wasser gelegen haben; a mit einem kleinern, b mit einem grössern inhaltsleeren Raum; jede mit einem rothen Punct an der Wandung.
48. Eine Keimzelle mit einer schmalen Schicht grünen Inhaltes, welche nur einen kleinen Theil der innern Oberfläche überzieht, und mit zwei dicht neben einander liegenden rothen Puncten an der Wandung. I und II verschiedene Ansichten, durch eine Drehung um einen Winkel von 45° hervorgebracht.
49. Keimzelle, welche nach unten in die Wurzel auswächst.
50. Junge Pflanze, welche aus 2 Zellen besteht.
51. Junge Pflanze, welche aus 3 Zellen besteht.
52. Der untere Theil einer ältern Pflanze; a Wurzel.
53. Stück eines Fadens, in welchem die Fructification begonnen hat. a noch unveränderte Zellen. b Zellen, welche ellipsoidisch werden. c die Zelle hat sich in zwei neben einander liegende Zellen getheilt. d, e die Theilung ist weiter fortgeschritten; jedes der Glieder e besteht aus 8 Zellen.
54. Stück eines Fadens, in welchem die Fructification fast vollendet ist. a Gliederzellen, welche noch die Keimzellen, in der Zahl von 8 bis 20 enthalten. b Gliederzellen, welche die Keimzellen entleert haben.

Fig. 55 — 58. *Enteromorpha compressa* Grev.

55. Ende eines haarförmigen Aestchens. a Scheitelzelle. b Gliederzellen. d, e, f beginnende Theilung der Glieder.
56. Horizontaler Durchschnitt durch das Ende eines Aestchens in der Höhe von e und f in Fig. 55.
57. Horizontaler Durchschnitt etwas tiefer; die Zellen trennen sich im Centrum von einander.
58. Horizontaler Durchschnitt noch tiefer geführt. Jede der 4 Zellen von Fig. 57 hat sich noch einmal getheilt; das Aestchen ist röhrig geworden.

Fig. 59 — 62. *Porphyra vulgaris* Ag.

59. Durchschnitt durch die noch unveränderte Frons.
60. Durchschnitt durch die Frons in dem Momente, ehe die Theilung zum Behuf der Fruchtbildung beginnt. Die Zellen sind durch Ausscheidung von Gallerte ellipsoidisch geworden; einige sind herausgefallen (a).
61. Durchschnitt durch den Theil einer Frons, wo die Fructification begonnen hat. a ungetheilte Glieder. b, c, d, e Glieder, welche sich bereits mehr oder weniger getheilt haben, und welche bei dieser Ansicht 2, 3, 4 und 10 Zellen zeigen.
62. Wie Fig. 61. a ein ungetheiltes Glied. b ein solches wo die Theilung begonnen hat. c ein solches, wo die Theilung sich mehrfach wiederholt hat, und das bei dieser Flächenansicht aus 18, in seinem körperlichen Inhalte somit etwa aus 90 Zellen besteht.

Tab. II.

FIG. 1 — 6. *Ectocarpus* Lyngb.

1. *E. siliculosus* Lyngb. Zwei Zellen eines Astes. Die Schleimschicht, an welcher Chlorophyllbläschen liegen, hat sich an den Kanten von der Wandung losgelöst. Von dem centralen Kern gehen radienförmige Schleimfæden aus.

2, 3. *E. minimus* Näg.

2. Junge Pflanze; a Keimzelle, D. M. = 0,0045‴.
3. Aeltere Pflanze. a entleerte Keimmutterzellen, D. M. = 0,008 — 0,010‴, Længe = 0,013 — 0,015‴. b, c Mutterzellen, welche die Keimzellen noch einschlie ssen.
4. *E. tomentosus* Lyngb. a entleerte Keimmutterzellen. b, c Mutterzellen, in denen die Theilung vor sich geht.

5. 6. *E. littoralis* Lyngb.

5. Einzelne Gliederzellen schwellen zu Mutterzellen an, füllen sich mit Inhalt, und theilen sich.
6. Einzelne Glieder (a, b, c) besonders dargestellt, um die fortschreitende Theilung zu zeigen.

FIG. 7 — 24. *Valonia utricularis* Ag. (7 — 14 wenig vergrössert).

7. Einzelnes Individuum. g Keimzellenbrut.
8. Einzelnes Individuum. g Keimzelle; r Wurzeln.
9. Einzelnes Individuum. l, l Aeste oder Lappen; g Keimzellenbrut.
10. Einzelnes Individuum. l Ast oder Lappen; g Keimzellenbrut. m junges Tochterindividuum.
11. Familie von 3 Individuen. a Mutterpflanze. g Keimzellenbrut. r Wurzeln. m Tochterpflanzen.
12. Familie von 6 Individuen. a Mutterzelle; m Tochterzellen.
13. Familie von 3 Individuen. a Mutterzelle; m Tochterzellen.
14. Familie von 9 Individuen. a Mutterpflanze; m, m erste Generation von Tochterpflanzen; n, n zweite Generation. g Keimzellen.
15. Keimzellen von der Fläche, rund und parenchymatisch.
16. Keimzellen von der Seite (g), an der inneren Fläche der Wandung liegend.
17. Keimzelle, welche anfängt sich zu entwickeln, und bereits die Wandung der Mutterzelle durchbrochen hat; a, a innere, b, b äussere Flæche der Zellwandung.
18. Durchschnitt durch die Wandungen, da wo eine Tochterzelle der Mutterzelle aufsitzt. a b c - a b c Wand der Mutterzelle; a æussere, b innere Schicht der Extracellularsubstanz, c Zellmembran, c neugebildetes Stück der Zellmembran; d-d Wand der Tochterzelle.
19. Strömungsnetz von zarten Schleimfæden aus einer Keimzelle; darin liegen winzige Schleimkörnchen, kleine Chlorophyllbläschen und grössere Amylumkügelchen.
20. Netzförmig an der Wand gelagerte Chlorophyllblæschen, aus der untern Hælfte einer Zelle.
21. Entstehung der Amylumkügelchen, aus einer Keimzelle. a, a Chlorophyllblæschen, in denen kein Kernchen sichtbar ist; b, b mit einem Amylumkernchen; c, c mit einem grössern Amylumkernchen; d, d das Amylumkügelchen füllt das Bläschen fast oder ganz aus, das Chlorophyll ist verschwunden; e, e freie Amylumkügelchen, das Blæschen ist resorbirt worden.
22. Chlorophyllblæschen aus der obern Hælfte einer Zelle, mit kleinen Amylumkernchen; einige langgestreckte Blæschen besitzen kein deutliches Kernchen.

23. Zwei Chlorophyllblæschen (a und b), mit 1 Stærkekernchen. I von der Flæche; II von der Seite.
24. Entstehung der Keimzellen. a, a, a scheinen homogene, farblose Schleimtröpfchen zu sein (D. M. = 0,0015 — 0,003‴); b, b, b sie sind etwas körnig geworden; c, c Zellen mit körnigem, grünlichem Inhalt; d, d deutliche Zellen, mit Chlorophyllblæschen und Schleim.

Fig. 25 — 30. *Udotea cyathiformis* Decaisne.

25. Senkrechter Querdurchschnitt. m m eine Markröhre; c, c Rinde.
26. a a und c c 2 Markröhrenachsen, die aus der Achse l durch Dichotomie in m entstanden sind. b, b Rindenæstchen; d, d gelappte Zweige der Rindenæstchen.
27. a, b, b, c, c, c, c Markröhrenachsen; m, n, n die Stellen, wo sie sich dichotomisch getheilt haben. d ein junges, e, f, g etwas ældere Rindenæstchen.
28. Rinde von aussen.
29. Ein regelmæssig gebauter Zweig eines Rindenæstchens von aussen.
30. Eine Frons in natürlicher Grösse. a eine junge Frons, welche durch Prolification aus der Flæche, b, b, b eben solche, welche durch Prolification aus dem Rande entstanden sind.

Fig. 31 — 34. *Myrionema*. 31, 33, 34. *M. strangulans* Grev. 32. *M. Rhodomeniae* Näg.

31. Durchschnitt durch *Enteromorpha* und durch das auf derselben parasitische *Myrionema*; der Schnitt hat das letztere tangental getroffen. a-a *Enteromorpha*. b-b *Myrionema*, D. M. der Zellen = 0,0025‴.
32. Ein Stück des Randes, von der Flæche angesehen.
33. Radialer Querdurchschnitt. a-a *Enteromorpha*. b-b Frons von *Myrionema*, Længe der Zellen = 0,006‴; Breite = 0,003‴. c langes fadenförmiges Haar, dessen oberste Zellen abgefallen sind. d, d kurze keulenförmige Haare, Længe = 0,015 — 0,020‴. e, f Keimmutterzellen, Længe = 0,012‴, D. M. = 0,009‴,
34. Die Fruchtschicht von der Flæche angesehen; neben den kleinern keulenförmigen Haaren (D. M. = 0,004‴) sieht man mehrere ungetheilte und in Theilung begriffene Keimmutterzellen (D. M. = 0,008 — 0,010‴).

Tab. III.

Fig. 1 — 12. *Acetabularia mediterranea* Lamour.

1. Die eine Hælfte des durch einen senkrechten Schnitt in der Mitte durchschnittenen Schirmes mit dem obersten Theile des Stieles, von der Schnittflæche angesehen. a Stiel. b-b Durchschnitt des Schirmes (b, b zwei geöffnete Strahlen). s Strahlen des Schirmes von der obern Flæche. c, c æussere Wülste des unteren Ringes; e, e innere Wülste des unteren Ringes. f Wülste des obern Ringes. h ein Haar, das auf einem Wulst des obern Ringes steht.
2. Senkrechter Durchschnitt durch die Mitte des Schirmes, stærker vergrössert. a Stiel. b, b Strahlen des Schirmes c, c æussere, e, e innere Wülste des unteren Ringes; d, d Einfaltung der Membran zwischen den inneren und æusseren Wülsten des unteren Ringes. f, f Wülste des obern Ringes; g, g Wærzchen auf diesen Wülsten; h ein Haar, das aus einem Wærzchen hervorgegangen ist; h¹ ein Wærzchen, das in ein Haar auswæchst. n Nabel. m Wandung des Stieles.
3. Ein Wulst des obern Ringes besonders dargestellt, mit den Wærzchen, die er trægt (g, g).
4. Senkrechter Durchschnitt durch den Schirm, als Secante geführt. Die scheinbaren Zellen (b, b) entsprechen den Strahlen des Schirmes (Fig. 1, 2, b, b)

5. Ein Theil der durchschnittenen Wandung aus Fig. 4 stærker vergrössert. Verdünnte Sæure hat den Kalk aufgelöst, und die Wandung etwas aufgelockert. a, a Zellmembran. b, b innere Lage der Extracellularsubstanz; c, c æussere Lage derselben. In der Scheidewand scheint jetzt die Extracellularsubstanz ganz zu mangeln, weil der daselbst befindliche Kalk aufgelöst worden ist.
6. Rand des Schirmes von der Flæche, nach Behandlung mit verdünnter Sæure. a Zellmembran. b innere gestreifte Lage der Extracellularsubstanz, verschmælert sich nach innen (nach b' hin); c æussere, ungestreifte Lage der Extracellularsubstanz.
7. Unterster Theil des Stieles, nach Behandlung mit verdünnter Sæure; ganzer Durchmesser = 0,090'''; Wandung 0,025'''. An der Membran liegen Amylumkörnchen; dieselben in b stærker vergrössert. r, r Wurzeln.
8. Stück der Wandung von einem Querschnitt durch den Stiel, stark vergrössert. a Zellmembran. b innere, gestreifte, kalklose Extracellularsubstanz. c æussere Lage der Extracellularsubstanz mit kleinen Kalkkörnchen.
9. Stück von einem Stiel, aus dessen oberer Hælfte, nach Anwendung von Sæure. An der Membran liegen grössere, einfache und zusammengesetzte Stærkekörner; die einfachen betragen 0,008''' — 0,012''' im Durchmesser. Die Stærkekörner sind in B besonders dargestellt.
10. Oberer Ring (zwischen dem Schirm und dem Nabel) von oben angesehen. f, f die Wülste. g, g die Wærzchen. b, b die Strahlen des Schirmes. (vgl. die gleichen Benennungen in Fig. 1, 2, 3).
11. Die beiden untern Ringe (zwischen dem Schirm und dem Stiel) von unten angesehen. b, b die Strahlen des Schirmes; c, c die Wülste des æussern Ringes, e, e die des inneren Ringes; d-d die Einfaltung der Membran zwischen den Wülsten des æusseren und denen des inneren Ringes. (vgl. die næmlichen Benennungen in Fig. 1 und 2).
12. Ein junges Haar; a die Basiszelle oder der ersten Ordnung; b die Zellen der zweiten, c die Zellen der dritten, d die Zellen der vierten, e die Zellen der fünften Ordnung. Die letztern sind eben erst entstanden und noch ganz klein.

Fig. 13 — 20. *Myriotrichia* Harv.

13. Stück von einer jungen Pflanze; die Gliederzellen theilen sich durch horizontale Wænde; Breite der Zellen — 0,010'''; Höhe — 0,003 — 0,006'''.
14. Oberes Ende einer etwas weiter entwickelten Pflanze, D. M. = 0,012'''; die Gliederzellen theilen sich durch verticale Wænde. a haarförmige Spitze, deren Zellen von oben nach unten abfallen, D. M. = 0,006'''. b junges Aestchen. c etwas ælteres haarförmiges Aestchen, die Zellenausdehnung geht von der Spitze nach der Basis hin.
15. Querschnitt durch den Theil einer Pflanze, welcher in seiner Entwickelung dem untern Ende von Fig. 14 entspricht; D. M. = 0,012'''.
16. Stück von einer Pflanze, wo die Fructification begonnen hat. a junge Keimmutterzelle. b, c mit Keimzellen gefüllte Mutterzellen. d entleerte Mutterzelle. e junges Aestchen. Durchmesser der Mutterzellen = 0,020 — 0,030'''.
17. Stück von einer Pflanze, wo alle Zellen gleichzeitig anfangen, Aestchen zu bilden.
18. Alle Zellen einzelner Glieder haben angefangen, Aestchen zu bilden.
19. Einzelne Zellen verschiedener Glieder fangen an, Aestchen zu erzeugen.
20. Stück von einer Pflanze, wo auf vielen Epidermiszellen Aestchen stehen, dazwischen einige Keimmutterzellen.

Fig. 21 — 25. *Spirogyra quinina* Link. (21, 22. *Sp. longata* Kütz. 23 — 25. Zygnema alternatum Hassall.)

21. Junge Zelle, in welcher das Chlorophyll noch die ganze Cylinderflæche überzieht; Længe = 0,025‴. Breite = 0,010‴.
22. Etwas ældere Zelle, in welcher die Chlorophyllschicht sich in ein spiraliges Band getrennt hat; Længe = 0,050‴; Breite = 0,010‴. Die grünen und die farblosen Streifen sind gleich breit.
23. Stück von einer Pflanze, wo die Gliederzellen sich unter einander copulirt haben. Einige Zellen (a) sind mit der Mitte ihrer Cylinderflæche ausgewachsen, um sich auf gewöhnliche Art zu copuliren.
24. Zwei Zellen in Copulation, bevor das zwischen den Fortsætzen liegende Membranstück resorbirt ist.
25. Wie Fig. 24, nach der Resorption.

Tab. IV.

Fig. 1 — 20. *Dasycladus clavæformis* Ag.

1. a-a Stamm. f, f Blætter; die übrigen Blætter des Verticills sind nicht gezeichnet.

2, 3. Verschiedene Blætter.

4. a Stammspitze. f, f zwei Blattverticille. p, p Poren zwischen der Stammzelle und den Basiszellen der Blætter.

5. Oberer Theil einer wachsenden Blattzelle; a homogener Schleim; b körniger Schleim; c körniger, grüngefærbter Inhalt.

6, 7, 8, 9. Blattzellen, welche oben auswachsen in 2 (Fig. 6, 8) oder 3 (Fig. 7, 9) Fortsætze, gleichzeitig (Fig. 6, 7) oder ungleichzeitig (Fig. 8, 9), um neue Zellen zu bilden. a homogener farbloser Schleim; b körniger farbloser Schleim; c körniger grüner Inhalt.

10. Eine untere Blattzelle mit 2 obern jungen Blattzellen an ihrer Spitze. a homogener Schleim; b körniger Schleim; c körniger, grünlicher Inhalt.

11. Basis einer untersten Blattzelle; p Porus nach der Stammzelle.

12. 3 junge Blattzellen an der Berührungsstelle. m Schleimschicht, welche in Folge der Endosmose von süssem Wasser sich von der Membran zurückgezogen hat. p, p Poren.

13. Scheidewand zwischen 2 Blattzellen (f, f), mit dem Porus.

14. Spitze der Endzelle eines Blattes.

15. Wandung vom obern Theile der Stammzelle, im Durchschnitt. c Zellmembran; e Extracellularsubstanz, am æussern Rande gekerbt.

16. Wandung vom untern Theile der Stammzelle, von der Flæche angesehen mit einem doppelten Netze (b-b). a, a 2 Poren von abgefallenen Blættern; sie sind umgeben von einem breiten, strahlenförmig-gestreiften Rande.

17, 18. Wandung der Stammzelle im senkrechten Durchschnitt, mit den Poren nach den Blættern. a Membran der Stammzelle; m innere, mehr verdünnte, gestreifte Lage, n æussere, dichtere, von Kalkniederschlægen körnige Lage der Extracellularsubstanz der Stammzelle. b, b, b Membran der Blattzellen; o, o, o Extracellularsubstanz der Blattzellen.

19. Oberer Theil einer Stammzelle; die Schleimschicht hat sich durch Endosmose von Wasser theilweise von der Zellmembran losgelöst, so dass sie nur noch mit einzelnen Fortsætzen, welche die Gestalt der Linien eines Netzes haben, an derselben befestigt ist. a, eingedrungenes Wasser.

20. Körner, die aus mehreren Chlorophyllblæschen zusammengesetzt sind; mit einem hohlen Raum im Centrum.

Fig. 21, 22. *Vaucheria sessilis* Lyngb.

21. Keimæstchen (a) und Hakenæstchen (b) vor der Copulation.
22. Nach der Copulation. a, c Keimæstchen, in denen sich eine Keimzelle durch Copulation mit den Hakenæstchen b und d gebildet hat. e ein Keimæstchen, in welchem sich eine Keimzelle ohne Copulation bildete, indem das Hakenæstchen f sein Ziel verfehlte, und seinen Inhalt nicht entleeren konnte. — B ein Keimæstchen stærker vergrössert; g Narbe, wo das Hakenæstchen mit denselben vereinigt war.

Fig. 23 — 37. *Acrocladus mediterraneus* Näg.

23. Ganze Pflanze, doppelt so gross als in der Natur. c Stamm. r Wurzeln. f Blætter.
24. Unterer Theil des Stammes mit den Wurzeln, stærker vergrössert.
25. Das Ende einer Wurzelachse noch mehr vergrössert.
26. r Stück einer Wurzel, in der sich eine Wand gebildet hat. Der betreffende Theil ist daneben stærker vergrössert. a Membran der Wurzel. e Extracellularsubstanz. m, m die neu gebildeten Membranstücke (vgl. den Text).
27. c Oberes Ende des Stammes; f, f 10 Blætter.
28. c Oberes gelapptes Ende des Stammes. Von den 12 Blættern sind nur die 6 zugekehrten (f) dargestellt.
29. c Oberes Ende des Stammes; mit 12 Blættern, von denen 6 gezeichnet sind (f). a Ast, mit 3 jungen (noch einzelligen) Blættern (f[1]).
30 — 35. Ausgewachsene Blætter besonders dargestellt.
36. Ein wachsendes Blatt; die untere der beiden Zellen ist in einen Fortsatz (a) ausgewachsen, um einen Ast zu erzeugen.
37. Chlorophyllblæschen, jedes mit einem Amylumkernchen. b von der Seite angesehen.

Fig. 38, 39. *Cystoseira.*

38. Durchschnitt durch einen jungen Sorus (Conceptaculum). a-a Epidermiszellen.
39. Ein Stück aus dem Grunde eines etwas æltern durchschnittenen Sorus. a-a Epidermiszellen. b junge Keimzelle. c junge Nebenfæden.

Tab. V.

Fig. 1 — 9. *Padina Pavonia* Lamour.

1. Senkrechter Durchschnitt durch den obern eingerollten Rand der Frons. a Randzelle. b Flæchenzelle. c Flæchenzelle mit 2 Kernen. d Secundære Flæchenzelle. e primære Rindenzelle. f, h secundære Flæchenzellen oder primære Markzellen. g primære Rindenzelle mit 2 Kernen. i, k, l, m, n, o, p Rindenzellen.
2. Senkrechter Durchschnitt durch den obern eingerollten Rand der Frons. a secundære Flæchenzellen oder primære Markzellen. c Rindenzellen. p durchschnittener, junger Nebenfædengürtel.
3. Senkrechter Durchschnitt durch einen jungen Nebenfædengürtel (Fig. 2, p stærker vergrössert). a-a[1] secundære Flæchenzellen oder primære Markzellen. e-e[1] Rindenzellen. r, r Rindenzellen, welche einen Nebenfaden tragen. c-c Cuticula. g Gallerte, die von den Nebenfæden ausgeschieden wurde. — In a und e ist der Zelleninhalt dargestellt, wenn die Focalebene den Mittelpunct der Zelle trifft; der Kern

ist in einem Haufen von Schleimkörnchen und Chlorophyllblæschen verborgen; er sendet Strömungsfæden nach der Wandung; an der Membran liegen Chlorophyllblæschen. In a' und e' ist der Zelleninhalt dargestellt, wenn die Focalebene die Wandung der Zelle trifft. Man erblickt die Chlorohpyllblæschen, welche in einem peripherischen Strömungsnetz liegen.

4. Senkrechter Durchschnitt durch die Frons. a-a secundære Flæchenzellen oder primære Markzellen. e-e Rindenzellen. r, r Rindenzellen, die einen Nebenfaden erzeugt haben. Auf den 2 æussern ist er noch vorhanden; auf den 2 mittlern ist er abgefallen.
5. Verticaler Durchschnitt durch die Frons. a-a mittlere Markzellen. b-b vordere Markzellen. e-e Rindenzellen; r, r solche, welche einen Nebenfaden getragen haben.
6. Verticaler Durchschnitt durch die Frons. b-b vordere Markzellen, c-c und d-d mittlere Markzellen. e-e Rindenzellen. Zelleninhalt wie in Fig. 5, a und e.
7. Verticaler Durchschnitt. e Rindenzellen; f solche, die auswachsen, um eine Keimzelle zu erzeugen. r Rindenzelle, welche eine junge Keimzelle (k) trægt. g Gallerte, welche von den auswachsenden Rindenzellen und den jungen Keimzellen ausgeschieden wird. c Cuticula.
8. Verticaler Durchschnitt. b-b vordere Markzellen; c, d mittlere Markzellen. e Rindenzellen; r solche, die Keimzellen (k, k) tragen. Ganzer Durchmesser (e-b) = 0,060'''; Længe der Markzellen = 0,030''' — 0,036'''.
9. Aufgerollter und flach gelegter Rand der Frons. a-a Randzellen; m, m solche, die sich eben durch die Wand p in eine neue Randzelle und in eine Flæchenzelle getheilt haben. o, o senkrechte Wand in den Randzellen, welche dieselben in 2 neben einander liegende, neue Randzellen (n, n) trennt.

FIG. 10 — 21. *Dictyota dichotoma* Lamour.

10. Senkrechter Durchschnitt durch die Frons (D. M. = 0,035'''). m-m Markzellen, Dickendurchmesser = 0,025'''; die Länge beträgt durchschnittlich 0,030'''. e-e Rindenzellen; Dickendurchmesser = 0,005'''.
11. Horizontaler Durchschnitt durch den untern Theil der Frons; D. M. = 0,060'''. m-m Markzellen; Dicken-D. M. = 0,044'''; Breiten-D. M. = 0,030''' — 0,050'''. e-e Rindenzellen; Dicken-D. M. = 0,008'''.
12. Spitze einer Achse. a Scheitelzelle. b ungetheilte Gliederzelle. c-c Glied, das sich in 2 Zellen getheilt hat. d-d, e-e, f-f, g-g, Glieder, die sich in 4, 8, 16, 32 Zellen getheilt haben.
13. Die Scheitelzelle hat sich durch eine senkrechte Wand in 2 neue Scheitelzellen getheilt (a, a). b ungetheilte Gliederzelle. c Glied, das aus 2 Zellen besteht.
14. e-e, d-d, c-c 3 Glieder, die der Mutterachse angehören; b, a und b, a je 2 Zellen, die den Anfang zweier Tochterachsen bilden. a, a Scheitelzellen; b, b ungetheilte Gliederzellen. c-c Glied, das aus 4 Zellen besteht; d-d Glied, das aus 8 Zellen, e-e Glied, das aus 16 Zellen besteht.
15. f-f, e-e, d-d 3 Glieder, die der Mutterachse angehören. c, b, a je 3 Zellen, welche die beiden Tochterachsen bilden; a, a Scheitelzellen; b, c ungetheilte Gliederzellen. d-d Glied, das aus 4 Zellen besteht; e-e, f-f Glieder, die aus 8 und 16 Zellen gebildet sind.
16. g-g das oberste Glied der Mutterachse. f, e, d, c, b je 5 Glieder, die den beiden Tochterachsen angehören. a, a Scheitelzellen derselben; b ungetheilte Gliederzellen; c, d, e-e, f-f, Glieder, die aus 2, 4, 8, 16 Zellen gebildet sind.
17. Markzellen von der Fläche. e, e, e Zellen, welche ringsum eine beträchtliche Menge von Gallerte gebildet haben. c eine Zelle, die nur nach der einen Seite hin ihre Wandung verdickte. b, b Zellen ohne bedeutende Verdickungen der Wandung.
18. Die Scheidewände zwischen den Markzellen aus Fig. 10, stärker vergrössert, um die Poren zu zeigen.

19. Horizontaler Durchschnitt durch den obern Theil der Frons, da wo ein Büschel von jungen Nebenfäden auf derselben steht; D. M. der Frons = 0,018‴. m-m Markzellen. e-e Rindenzellen. c Cuticula. g Gallerte, die von den Nebenfäden ausgeschieden wurde.
20. e-e Rindenzellen; 2 davon sind ausgewachsen, um Keimzellen zu bilden.
21. e-e Rindenzellen; die Zelle r trägt eine Keimzelle.

Fig. 22 — 31. *Coleochæte scutata* Bréb. 25 — 31 Var. *soluta*.

22. Kreisförmiges Laub mit gelapptem Rande und einer concentrischen Reihe von Keimmutterzellen.
23. Ein Stück des Randes. c, c Keimmutterzellen.
24. Ein Stück des Randes. a, a Randzellen, die sich durch eine radiale Wand in zwei neue Randzellen theilten. b, b Randzellen, die sich durch eine tangentale Wand in eine neue Randzelle und eine Flächenzelle getheilt haben. c, c Keimmutterzellen. d, d Borsten.
25. Ein Faden von der *gelösten* Form, dessen Scheitelzelle (c) sich zur Keimmutterzelle umbildet, und dessen oberste Gliederzelle (d) eine Astzelle erzeugte.
26. b, c Keimmutterzellen, von einem Zellenring umgeben, welcher durch Astzellenbildung aus den obersten Gliederzellen (d) entstanden ist.
27. b Keimmutterzelle, mit einem Aestchen umhüllt, das einen unvollständigen Ring bildet. c Keimmutterzelle mit einem vollständigen Ring. d, d oberste Gliederzellen.
28. Keimmutterzelle, welche mit einem vollständigen Ring umgeben, und deren obere Fläche theilweise durch Zellen bedeckt ist.
29. Eine vollständige kleine Pflanze der *gelösten* Form. Die Keimmutterzelle (a) ist an der freien (nicht angewachsenen) Fläche mit einer Zellschicht bedeckt. b, b Borsten.
30. Querdurchschnitt durch eine Keimmutterzelle, wie sie in Fig. 29 abgebildet ist. a die der Unterlage anhaftende Fläche.
31. Keimmutterzelle mit einigen Keimzellen.

Tab. VI.

Fig. 1 — 6. *Antithamnion cruciatum* (Callithamnion c. Ag.)

1. c-d Stück von einem Stamm; auf dem Gliede c steht das Blatt a-b; das diesem gegenüberliegende Blatt ist nicht sichtbar; auf dem Gliede d stehen die beiden Blätter f, f. a, a unterste secundäre Zelle der Blätter, welche keine Tochterachse bildet, s, s abortirte Sporenmutterzellen.
2. Spitze eines Stammes. a primäre Zelle (Scheitelzelle). b oberste secundäre Zelle. c secundäre Zelle, welche auswächst, um ein Blatt zu erzeugen. d, e, g ganz junge Blätter, welche noch erst aus einer oder aus zwei Zellen bestehen.
3. Junges, in der Entwickelung begriffenes Blatt. a primäre Zelle (Scheitelzelle). b, c, d secundäre Zellen; die letztere (d) wächst aus, um eine Astzelle zu erzeugen. e, f, g, h, i, k junge Tochterachsen des Blattes, worunter e erst ein Zellast und f eine einfache Zelle ist; l unterste secundäre Zelle, welche keine Tochterachse bildet.
4. c secundäre Stammzelle, mit einem Blatt. r Wurzel, welche aus der untersten secundären Zelle des Blattes entspringt. s, s abortirte Sporenmutterzellen.
5. Zellen eines ältern Blattes mit den Poren. m Zellmembran; a innere, b äussere Lage der Extracellularsubstanz.
6. Porus zwischen 2 ältern Stammzellen. m Zellmembran; a innere, b äussere Lage der Extracellularsubstanz.

Fig. 7 — 28. *Poecilothamnion versicolor* (Callithamnion v. Ag.) 29. *Poecilothamnion corymbosum* (Callithamnion c. Ag.)

7. a-d gemischte Achse; r, r′, r′′ Seitenäste mit Sporenmutterzellen (vgl. den Text).
8. f Laubzelle. a Ausgewachsener Theil der Laubzelle, in welchem sich noch keine Sporenmutterzelle gebildet hat. b Sporenmutterzelle mit einem centralen secundären Kernbläschen. c Specialmutterzellen mit ihren Kernen.
9, 10. Laubzellen mit Sporenmutterzellen, a noch ungetheilt, b in 4 Specialmutterzellen getheilt.
11. a, a gemischte Achse. r Seitenast mit Antheridien.
12 — 19. Entwickelungsgeschichte der Antheridien.
20. Samenzellchen. a ein jüngeres, das feinkörnigen Schleim enthält. b, c, d ältere mit wasserhellem Inhalt und einem wandständigen Puncte, von welchem eine sich allmälig verlierende Linie (Samenfaden?) ausgeht.
21. a-a gemischte unbegrenzte Achse; r, r, Seitenäste. Die Keimzellenhäufchen sind paarweise gegenüberstehend; die Paare alterniren mit einander.
22 — 26. Entwickelungsgeschichte der Keimhäufchen.
27. Keimhäufchen, lappenförmig abgetheilt. a Basiszelle.
28. a-a gemischte Achse; g, g Keimhäufchen, mit verdünnter Säure zerdrückt. Der contrahirte Inhalt der Keimzellen hängt durch Poren zusammen. Die Zellenwände sind aufgelöst.
29. An einem Laubgliede stehen 4 Keimhäufchen, die beiden obern sind ausgebildet, roth-gefärbt, und mit Extracellularsubstanz umgeben. Die beiden untern entwickeln sich eben, sind fast farblos und noch ohne Extracellularsubstanz.

Fig. 30 — 37. *Callithamnion.*

30. *C. seminudum* Ag. Ende eines Astes. a Scheitelzelle (primäre Zelle des n^{ten} Grades, I^n). b oberste Gliederzelle ($_{n-1}II$). c Gliederzelle ($_{n-2}II$), welche auswächst. d Astzelle (primäre Zelle des ersten Grades, I^1). e, f, g Tochterachsen.
31. *C. roseum* Ag. Ende eines Astes mit Keimhäufchen. B eines derselben stärker vergrössert; g Extracellularsubstanz; in derselben ist an der Basis des Häufchens ein Porus befindlich.
32. *C. tetricum* Ag. Ende eines Astes mit Sporenmutterzellen. r eine secundäre Zelle, welche auswächst, um eine Astzelle zu bilden. a eine secundäre Zelle, welche auswæchst, um eine Sporenmutterzelle zu erzeugen. b, b, b junge Sporenmutterzellen.
33. *C. scopulorum* Ag. Scheidewand mit einem Porus. m Zellmembran. e Extracellularsubstanz.
34 — 37. Schematische Zeichnungen mit Angabe der Werthe für die einzelnen Zellen. 34 Ende eines Astes. 35 — 37. Keimende Pflanzen.

Fig. 38 — 42. *Ptilota plumosa var. tenuissima* Ag.

38. a-b primære Hauptachse. Auf jeder Gliederzelle stehen zwei primære Tochterachsen, eine nach rechts und eine nach links. Von denselben ist bloss das unterste Glied gezeichnet: c, c, d, d, e, f, g, g, h, h. Nur zwei dieser primæren Tochterachsen sind fertig gezeichnet: i - t (welche e gegenübersteht) und u (welche f opponirt ist). — t Scheitelzelle (I^{11}). s oberste oder zehnte Gliederzelle ($_{10}II$). Die zweitoberste oder neunte Gliederzelle ($_9II$) hat erst eine Astzelle erzeugt: r. Die achte Gliederzelle ($_8II$) trægt links eine Astzelle, rechts einen zweigliedrigen Zweig (primære Tochterachse), q-q. Die sie-

bente bis zweite Gliederzelle (₁II . . . . ₁II) trægt jederseits einen mehrgliedrigen Zweig (p-p, o-o, n-n, m-m, l-l, k). An der ersten oder untersten Gliederzelle (₁II) ist rechts ein zweigliedriger Zweig (i) befestigt. Die 2-5te Gliederzelle trægt auf der obern (zugekehrten) Seite (die abgekehrte Seite ist nicht sichtbar) je eine Astzelle (secundære Tochterachse), welche an dem fünften Gliede (zwischen n-n) noch unverændert ist, an dem vierten und dritten Gliede (zwischen m-m und l-l) nach unten eine Astzelle, und an dem zweiten Gliede (bei k) nach unten zwei Astzellen erzeugt hat, woraus Wurzelfæden hervorgehen. Die unterste Gliederzelle des Zweiges m (rechts) hat eine Astzelle für eine primære Tochterachse, die des Zweiges l eine (obere) Astzelle für eine primære Tochterachse und eine solche (unten) für ein Wurzelhaar, die des Zweiges k und i bloss je eine Astzelle für ein Wurzelhaar gebildet. — Die Gliederzellen der Hauptachse a-b haben ausser den zwei Reihen von primären Tochterachsen zwei Reihen von secundären einzelligen Tochterachsen erzeugt, von denen die eine zugekehrte sichtbar ist. Jede Gliederzelle trägt an ihrem obern Seitentheile eine solche Zelle. Von denselben hat die des obersten Gliedes (zwischen h-h) nach unten zwei Astzellen, die des zweitobersten Gliedes (zwischen g-g) unten zwei und nach oben links eine Astzelle, die des dritten (bei f) und der übrigen untern Glieder (bei e, zwischen d-d und c-c) unten 2 und oben 2 Astzellen erzeugt, welche in den drei untern Gliedern theilweise anfangen, in Wurzelfäden auszuwachsen. — Die untersten Gliederzellen der primären Seitenachsen (c, d, e, f, g, h) tragen alle nach unten und innen entweder eine Astzelle für ein Wurzelhaar, oder ein kurzes zweigliedriges Wurzelhaar. Nach oben und aussen tragen bloss zwei eine Astzelle für eine primäre Tochterachse (h) oder eine kurze primäre Tochterachse (i). Ausserdem haben von f abwærts alle auf ihrer obern zugekehrten Seitenflæche eine Zelle erzeugt, welche ohne Zweifel den secundæren Laubachsen analog ist, und welche in d, d nach unten und innen eine Astzelle, in c, c aber sowohl nach unten als nach oben eine Astzelle erzeugt hat, welche sich zu einem Wurzelfaden entwickeln wird.

39. 5 Gliederzellen einer primæren Laubachse mit den secundæren (einzelligen) Laubachsen an der zugekehrten Flæche. Von den letztern ist a unverændert; b hat 1 (nach unten), c 2 (nach unten), d 3 (2 unten, 1 oben), e 4 (2 unten, 2 oben) Astzellen für Wurzelfæden gebildet.
40. a eine Gliederzelle aus einer primæren Laubachse. b, b unterste Gliederzellen der beiden primæren Tochterachsen. c zugekehrte secundære Tochterachse. d, e, g Astzellen an der Zelle c, aus welchen Wurzelfæden entstehen; f ein junger, zweigliedriger Wurzelfaden an der Zelle c. h Astzelle an der Zelle b, aus welcher ein Wurzelfaden hervorgeht; i junger zweigliedriger Wurzelfaden.
41. a eine secundære (einzellige) Laubachse, mit den 4 Wurzelfæden, welche an ihr befestigt sind, b, c, d, e. b und d sind noch einfach; c und e fangen an sich zu verzweigen.
42. Wie Fig. 41. Alle vier Wurzelfæden haben angefangen, sich zu verzweigen.

Tab. VII.

Fig. 1 — 15. *Nitophyllum punctatum* Grev.

1. Ein Stück von dem Rande des Laubes. In a werden die Zellen nach aussen von einer Reihe, in b von zwei Reihen doppelt kleinerer Zellen begrenzt.
2. Querschnitt durch ein sporenbildendes Laub. a, a ungetheilte Laubzellen. b, b die Laubzellen haben sich in je 3 Zellen getheilt. c Sporenmutterzelle mit den eingeschlossenen 4 Sporen.
3. Wie Fig. 2. a, a ungetheilte Laubzellen. b die Laubzelle hat sich in 2 ungleiche Zellen getheilt. c, c die Laubzellen haben sich in 3 Zellen getheilt. d, d Sporenmutterzellen.

4. Stück von einem sporenbildenden Laub, von der Flæche, mit 3 Sporenmutterzellen, welche in der Mitte unbedeckt sind.
5. Sporenmutterzellen, a mit einer breiten Schicht farblosen Schleimes an der Wand, b mit einem centralen Kern und radialen Schleimfæden, c mit zwei Kernen, d in zwei Specialmutterzellen getheilt.
6. Querschnitt durch ein Antheridium.
7. Querschnitt durch ein Antheridium, stærker vergrössert. a ungetheilte Laubzelle. b Centralzellen des getheilten Laubes. c, c Samenzellchen.
8. Stück von einem Antheridium, von der Flæche. a ungetheilte Laubzellen.
9. Junge Samenzellchen, parenchymatisch, mit homogenem Schleim und einem lateralen Kernchen.
10. Ausgebildete Samenzellchen, kugelig, mit wasserhellem Inhalt, und einem lateralen Kernchen. a zwei freie Samenzellchen, welche einen Samenfaden einzuschliessen scheinen.
11. Querschnitt durch einen Keimbehælter. a, a ungetheilte Laubschicht. b das Laub hat sich in 3 Schichten getheilt. c Boden des Keimbehælters. d Samentræger. e, e Decke des Keimbehælters. f warzenförmige Oeffnung.
12. Keimhaar; die oberste Zelle bildet sich zu einer Keimzelle aus.
13. Veræsteltes Keimhaar; die beiden obersten Zellen bilden sich zu Keimzellen aus.
14. Keimzelle, mit einem centralen Kernblæschen.
15. Querschnitt durch einen Theil eines jungen Keimbehælters. a ungetheilte Laubzelle. b die Laubzelle hat sich in zwei ungleiche Zellen getheilt. c die Laubzelle hat sich in 3 Zellen, eine Achsenzelle und zwei Seitenzellen getheilt. d - d Decke des Keimbehælters; die Seitenzellen haben sich jede in zwei Zellen getheilt. e Boden des Keimbehælters; die Seitenzellen haben sich in je 2 bis 3 Zellen getheilt. f unverænderte Achsenzellen. g eine Achsenzelle, welche sich ausdehnt, um Zellen zu bilden. h die Achsenzellen verwandeln sich in Zellenreihen (Keimhaare).

Fig. 16 — 23. *Delesseria Hypoglossum* Lamour. (*Hypoglossum Woodwardi* Kütz.)

16. Querschnitt durch den Stiel des Laubes; Breitendurchmesser = 0,060‴; Dickendurchmesser = 0,035‴. a-a Zellmasse, welche aus der secundæren Zelle des dritten Grades (II^3) entstanden ist. b-b, b-b je 3 Zellen, welche aus einer ersten quintæren Zelle (V) hervorgiengen. c-c eine zweite quintære Zelle hat sich bloss in 2 Zellen getheilt. d ungetheilte quintære Zelle. e, e tertiære (III) oder quartære (IV) Zellen des letzten Grades.
17. Querschnitt durch einen Mittelnerv (Bezeichnung wie in Fig. 16) a-a entspricht der II^3, b-b einer V. d ungetheilte V. Der ganze Mittelnerv ist also aus einer II^3 und aus vier V entstanden; seine Breite betrægt 0,040‴, seine Dicke 0,050‴.
18. Querschnitt durch eine schmæchtige Frons. a-a ist aus II^3, b-b aus V entstanden. d ungetheilte V. e III oder IV des letzten Grades. — D. M. a-a = 0,036‴; b-b = 0,150‴.
19. Querschnitt durch den Mittelnerv einer æltern Frons. Zwischen den Zellen und ausserhalb der Zellen desselben liegen durchschnittene Zellfæden (b), ebenso an der æussern Flæche der quintæren Zellen (a). Grösste Dicke des Mittelnerven = 0,250‴.
20. Querschnitt durch ein sporenbildendes Laub. Die sterile Stelle a-a entspricht der secundæren Zelle des dritten Grades und den innersten quintæren Zellen. Die Sporenmutterzellen liegen neben der Achsenzellschicht.
21. Senkrechter Durchschnitt durch ein Glied in der Richtung a-a von Fig. 17.
22. Senkrechter Durchschnitt durch ein Glied in der Richtung b-b von Fig. 17.
23. Senkrechter Durchschnitt in der Richtung b-b von Fig. 19. Zwischen und ausserhalb der Gewebezellen liegen Zellfæden, welche aus dem untern Seitenende der Zellen entspringen, nach unten wachsen, und sowohl ein intercellulares als ein peripherisches Geflecht bilden.

Fig. 24 — 36. *Gelidium corneum* Lamour.

24. Spitze eines Aestchens der Varietæt *capillaceum*. a Scheitelzelle (I^n). b Gliederzelle ($_{n-1}II^1$). c die Gliederzelle hat sich in eine grössere und eine kleinere Zelle getheilt. d die Gliederzelle hat sich durch doppelte Zellenbildung in 5 Zellen getheilt.
25. Ende eines dünnen Aestchens der gewöhnlichen Form. a Scheitelzelle (I^n). b Gliederzelle ($_{n-1}II^1$). c die Gliederzelle hat sich in 7 Zellen getheilt.
26. Wie Fig. 25. a Scheitelzelle (I^n). b Gliederzelle ($_{n-1}II^1$). Die Gliederzellen c und d haben sich in 5 und 7 Zellen getheilt.
27, 28, 29. Enden von dickeren Aestchen; in Fig. 27 erkennt man noch die Scheitelzelle und die oberste Gliederzelle, in Fig. 28 bloss die Scheitelzelle; in Fig. 29 ist das Punctum vegetationis vertieft und nicht sichtbar.
30. Sporenmutterzelle, die sich in zwei primære Specialmutterzellen getheilt hat.
31. Sporenmutterzelle, die sich vollstændig in 4 kugelquadrantische (secundære) Specialmutterzellen getheilt hat. I und II Ansichten von oben und von der Seite.
32. Sporenmutterzelle, welche sich vollstændig in 4 (secundære) Specialmutterzellen getheilt hat; dieselben liegen in Einer Flæche. I und II Ansichten von oben und von der Seite.
33. Horizontaler Durchschnitt durch einen Ast mit Keimbehæltern. a Mündungen. b Rinde. c Mark.
34. Verticaler Durchschnitt durch einen Ast mit Keimbehæltern. a Mündungen. b Rinde. c Mark.
35. Ein Theil des horizontalen Durchschnittes, stærker vergrössert. a Mark, welches den Samenboden bildet; D. M. der Fasern 0,0025'''. b Keimhaare mit den Keimzellen. c innere aus Mark bestehende Lage der æussern Wandung. d horizontale Fasern zwischen dem Samenboden und der æussern Wandung; D. M. = 0,004 — 0,005'''. e Rinde ; innere Zellen = 0,005 — 0,006'''; Epidermiszellen kaum 0,002'''.
36. Ein Keimhaar besonders dargestellt. Keimzellen = 0,020''' lang und 0,007''' breit.

Fig. 37 — 41. *Gracilaria purpurascens* Grev.

37. Enden zweier dünner und spitzer Aeste. a Scheitelzelle (I_n). b, b secundære Zellen des ersten Grades (II^1).
38. Wie Fig. 37. c, c zwei ungegliederte, aus den Epidermiszellen entsprungene Haare.
39. Querschnitt durch die Anschwellung eines Astes, in welcher ein Keimhæufchen liegt. Man sieht 7 besondere Hæufchen von Keimzellen, welche durch Scheidewænde von Markgewebe von einander getrennt und aussen von einer Marklage umgeben werden, auf welche nach aussen die gefærbte Rinde folgt.
40. Senkrechter Durchschnitt durch die Anschwellung eines Astes, in welcher ein Keimhæufchen liegt. a-a Mark. b-b Rinde. Man sieht 6 besondere Hæufchen von Keimzellen im Markgewebe eingebettet.
41. Querschnitt durch ein sporenbildendes Aestchen. a Mark; in der Gallerte liegen bloss 8 durchschnittene Fasern. b Rinde. Ganzer Durchmesser = 0,160'''.

Tab. VIII.

Fig. 1 — 27. *Laurencia*. Fig. 1 — 7 *L. tenuissima* Grev. — Fig. 8 — 16. *L. dasyphylla* Grev. — Fig. 17 — 20. *L. obtusa* Lamour. — Fig. 21 — 27. *L. papillosa* Grev.

1. Senkrechter Durchschnitt durch einen jungen Ast (von *L. tenuissima*), zwei Glieder darstellend. a-a Achsenzellen. b-b erste, c-c zweite, d-d dritte, e-e vierte concentrische Zellschicht (oder Epidermiszellen).

2. Horizontaler Durchschnitt durch einen jungen Ast. Bezeichnung wie in Fig. 1.
3. Horizontaler Durchschnitt durch einen ælteren Ast, (D. M. = 0,300‴); Bezeichnung wie in Fig. 1 und und 2. Die Zellen b, c, und d enthalten ein wandständiges Schleimnetz, und sind wenig gefärbt; die Epidermiszellen (e) sind mit gefärbtem körnigem Inhalte gefüllt. Zwischen den innern Zellen (a, b und c) sieht man die durchschnittenen Fäden des intercellularen Geflechtes.
4. Ende eines spitzen Astes. a Scheitelzelle (I^n). b oberste Gliederzelle ($_{n-1}II^1$). Die zweitoberste Gliederzelle ($_{n-2}II^1$) hat eine Astzelle, die erste Zelle eines Blattes (c) erzeugt. Die drittoberste Gliederzelle ($_{n-3}II^1$) hat ebenfalls eine Astzelle (d) gebildet, aus welcher sich ein Blatt entwickeln wird, und sich dann in zwei Zellen (II^2 und $_1III$) getheilt. Alle folgenden Glieder haben sich vollständig getheilt; sie sind im senkrechten Durchschnitt dargestellt; m Achsenzellen, n, n tertiäre Zellen; e, f, g junge Blätter.
5. Ende eines etwas weniger spitzen Astes als Fig. 4. a Scheitelzelle (I^n). b, c Gliederzellen ($_{n-1}II^1$, $_{n-2}II^1$). f junges Blatt. Nach unten von c ist die Zellenbildung in die Dicke so beträchtlich, dass man die einzelnen Zellen nicht deutlich unterscheidet.
6. Senkrechter Durchschnitt durch den ältern Theil eines Astes, wie Fig. 3 ihn im Querschnitt darstellt; man sieht etwas über die Hälfte eines Gliedes. a die Achsenzelle (Länge = 0,300‴); b, b zwei gleichlange Zellen wie a; c-c zweite, d-d dritte, e-e vierte, f-f fünfte concentrische Zellschicht (oder Epidermiszellen). Auf den innern Zellen liegen Fäden des intercellularen Geflechtes.
7. Junges, durch Zellenbildung wachsendes Blatt; der Zelleninhalt ist homogener farbloser Schleim. a, a Scheitelzellen (I^n); b, b Astzellen oder Scheitelzellen des ersten Grades (I^1); c, c Gliederzellen, welche auswachsen, um eine Astzelle zu erzeugen. d unterste Gliederzelle ($_1II$), welche keine Tochterachse trægt.
8. Junges, durch Zellenbildung wachsendes Blatt (von *L. dasyphylla*) etwas ælter als Fig. 8. Bezeichnung wie in Fig. 8.
9. Horizontaler Durchschnitt durch einen Ast; die Zellen sind durch gallertartige Intercellularsubstanz von einander getrennt. Bezeichnung wie in Fig. 1, 2, 3 und 6. Ganzer Durchmesser = 0,350‴.
10. Horizontaler Durchschnitt durch den untersten Theil eines Astes, wo früher Sporenbildung statt fand; die Zellen sind durch dünne gallertartige Intercellularsubstanz von einander getrennt. a Achsenzelle; b Zellen der ersten, c der zweiten, d, d der dritten, e, e Zellen der vierten und fünften concentrischen Schicht, welche die Epidermis bilden. Ganzer Durchmesser = 0,300‴.
11. Senkrechter Durchschnitt durch den untern sporenbildenden Theil eines Aestchens; bloss die eine Hælfte ist gezeichnet; Ganzer Durchmesser = 0,220‴. a-a Achsenzellen. b, b Zellen der ersten concentrischen Schicht (vgl. b in Fig. 1, 2, 9 und 10); sie haben sich in radialer Richtung betræchtlich verlængert; seitlich sind sie durch gallertartige dünne Intercellularsubstanz von einander geschieden; wegen der Alternanz dieser Zellen in den successiven Gliedern sieht man an dem dünnen Schnitte jederseits bloss je an der zweiten Achsenzelle eine derselben (b, b), und neben den übrigen Achsenzellen die leeren gelatinosen Intercellularræume (n, n). c, c zweite concentrische Schicht, in welcher die Sporenmutterzellen liegen. d, d Zellen der dritten und vierten concentrischen Schicht, welche zusammen die Epidermis bilden.
12. Epidermiszellen mit einer Sporenmutterzelle unter denselben, von aussen, von einem Aestchen wie Fig. 11. Mitten auf der Sporenmutterzelle liegt eine Oeffnung zwischen den Epidermiszellen.
13. Junger Zweig, 0,030‴ lang, von der Mutterachse losgetrennt. An der Spitze (a) sieht man die Scheitelzelle (I^n); dann folgen 3 ungetheilte Gliederzellen (II^1). Die viertoberste Gliederzelle hat sich in zwei Zellen (II^2 und $_1III$) getheilt. Alle folgenden Gliederzellen haben sich vollstændig in eine Achsenzelle und in umgebende tertiære Zellen getheilt; die Glieder sind in Durchschnitte gezeichnet. Die

unterste Gliederzelle ist ungetheilt geblieben. f, f junge Blætter. — Alle Zellen enthalten erst einen homogenen farblosen Schleim.

14. Wie Fig. 13, etwas ælter, 0,045''' lang. Man sieht in a die Scheitelzelle (I^n); unter derselben drei ungetheilte Gliederzellen (II^1); dann ein Glied, welches aus einer Achsenzelle und einer Schicht von tertiæren Zellen besteht, im Durchschnitt gezeichnet. Unterhalb desselben haben sich die Zellen in die Dicke so sehr vermehrt, dass man sie nicht mehr deutlich erkennt (b). An der Basis bemerkt man eine ungetheilte Gliederzelle, und über derselben ein Glied, das aus einer Achsenzelle und aus tertiæren Zellen besteht, im Durchschnitt gezeichnet. f, f junge Blætter. — Die Zellen des obern Theiles sind mit farblosem Schleim gefüllt, der untere Theil (b) erscheint schwach röthlich.
15. Wie Fig. 14, etwas ælter, 0,070''' lang. Man sieht in a die Scheitelzelle, und darunter zwei Gliederzellen. Der untere Theil des Zweiges (b) ist betræchtlich in die Dicke gewachsen. f junge Blætter, welche mit der Stammspitze (a) in einer Vertiefung von b stehen. — Die obersten Zellen sind farblos; der übrige Theil (b) ist röthlich gefærbt.
16. Wie Fig. 15. Das Wachsthum in die Dicke ist so rasch fortgeschritten, dass es die Stammspitze überholt hat, welche nun, in einer Vertiefung eingesenkt, nicht mehr sichtbar ist. Bloss die obern Theile einiger Blætter ragen hervor. — Der Zweig ist roth gefærbt.
17. Senkrechter Durchschnitt durch einen Ast (von *L. obtusa*). a-a Achsenzellen. b-b erste, c-c zweite, d-d dritte, e-e vierte concentrische Zellschicht (oder Epidermiszellen).
18. Epidermiszellen aus einem Ast wie Fig. 17, besonders dargestellt, im radialen senkrechten Durchschnitt; der Kern liegt in der Mitte des untern Randes.
19. Epidermiszellen wie in Fig. 18, aber von der æussern Flæche gesehen. Der Kern liegt auch hier in der Mitte des untern Randes.
20. Senkrechter Durchschnitt durch einen Ast. a-a Achsenzellen. b-b erste, c-c zweite, d-d dritte, e-e vierte, f-f fünfte, g-g sechste Zellschicht (Epidermiszellen).
21. Epidermiszellen von einem æltern Aste (von *L. papillosa*) im horizontalen Durchschnitt, von einer gelben derben Cuticula bedeckt, welche keilförmige Fortsætze zwischen die Epidermiszellen hinein sendet. In der Mitte jeder Zelle sieht man einen (wandstændigen) Kern. An der Wandung liegen Farbblæschen. Zwischen je zwei Epidermiszellen befindet sich ein Porus.
22. Epidermis, wie in Fig. 21, von der æussern Flæche angesehen.
23. Horizontaler Durchschnitt durch die Spitze einer Stammachse, derselbe liefert 3 getrennte Stücke, welche rings von einer Epidermis umgeben, nach aussen röthlich, nach innen farblos sind.
24. Horizontaler Durchschnitt, wie Fig. 23, aber etwas tiefer geführt. In der Mitte befindet sich eine dreieckige Oeffnung. Am æusseren Rande so wie am Rande der dreieckigen Oeffnung unterscheidet man eine Epidermis. Das Gewebe ist nach aussen röthlich, nach innen farblos.
25. Senkrechter Durchschnitt durch eine Stammspitze. Das Punctum vegetationis liegt in einer Vertiefung (b). Man kann die Epidermis von dem æussern Rande über den Scheitel (a) in die Vertiefung hinein verfolgen.
26. Zellgewebe aus der Stammspitze, von einem horizontalen Durchschnitt, mit Kernen und farblosem homogenem Schleim.
27. Wie Fig. 26; die Zellen sind etwas ælter, mit Kernen und farblosem, körnigem Inhalte.

Tab. IX.

Fig. 1 — 3. *Laurencia obtusa* Lamour.

1. Ein Stück von einer Stammachse, mit einem Keimbehælter, schwach vergrössert.
2. Ein junges Keimhaar; alle Zellen enthalten farblosen homogenen Schleim. a-b primære Achse, deren

obere Zelle b zur Keimzelle wird, und deren untere Zelle a die secundære Achse c-d trægt, an welcher ebenfalls die obere Zelle d zu einer Keimzelle bestimmt ist, die untere Zelle c aber die tertiære Achse e erzeugt.

3. Aelteres Keimhaar. a-b primære, c-d secundære, e-f tertiære, g-h quartære, i quintære Achse. Je die obern Zellen b, d, f und h werden zu Keimzellen. b entwickelte Keimzelle, 0,080''' lang, mit braunrothem körnigem Inhalt; d röthlich und schwachkörnig; die Zellen e, f, g, h, i enthalten farblosen homogenen Schleim; i ist 0,003''', h ist 0,005''' lang.

Fig.. 4 — 8. *Dumontia filiformis* Grev.

4. Ende einer dünnen und spitzen Achse, an welchem man deutlich die Scheitelzelle, durch deren Theilung das Længenwachsthum statt findet, erkennt.
5. Epidermis des jüngern Theiles eines Astes von aussen. Die Zellen liegen in Gruppen von 2, 3, 4 näher beisammen.
6. Senkrechter Durchschnitt durch einen Ast. a-a senkrechte Markfæden; b-b Zweige derselben, welche fast horizontal zur Rinde gehen; c-c Rinde. d, d junge Keimhæufchen.
7. Reifes Keimhæufchen unter der Rinde, von einer Gallertschicht umgeben.
8. Reifes Keimhæufchen, welches mit seinem æussern Theile die Epidermis durchbricht, und die gallertartige Cuticula zu einem kleinen Höcker erhebt.

Fig. 9 — 23. *Peyssonellia squamaria* Decaisne.

9. Radialer Querschnitt durch den vorderen Rand. a Randzelle. b Flæchenzelle. Die Zellengruppen c-d, ferner g-ef und i-ef entsprechen drei Flæchenzellen wie b. d obere Seitenzelle. e Achsenzellen. f untere Seitenzellen.
10. Wie Fig. 9. — a Randzelle. d und c Zellen, die durch Theilung einer Flæchenzelle entstanden. f-gh Zellgewebe, das ebenfalls einer Flæchenzelle entspricht. e Achsenzelle. f untere Seitenzelle.
11. Wie Fig. 9. — a Randzelle. d obere Seitenzelle. e Achsenzellen. f untere Seitenzellen. r untere Seitenzelle, welche sich zu einem Wurzelhaar zu entwickeln beginnt. — Die Zellengruppen cd, ef-gh, f-ik, und lm-er sind aus 4 Flæchenzellen entstanden.
12. Wie Fig. 9. — a Randzelle. b Flæchenzelle. Die zweite Flæchenzelle hat sich in zwei Zellen c und d getheilt. — Der Zelleninhalt ist Schleim, mit einem Kerne.
13. Vorderer Rand von der Flæche angesehen. a Randzellen. b Flæchenzellen. Eine Randzelle hat sich in zwei neue Randzellen m und n, die letztere an einer andern Stelle in eine neue Randzelle o und eine Flæchenzelle p getheilt. — Zelleninhalt nach vorn homogener, nach hinten feinkörniger Schleim. Die Kerne sind in zwei Zellen wasserhelle Blæschen mit einem Kernchen; in den übrigen Zellen sind sie verændert, und erscheinen als dichte Schleimmassen.
14. Radialer Querschnitt durch den obern Theil des Laubes. Die Pfeile bezeichnen die Richtung nach dem vorderen Rande. e-e Achsenzellen. f untere Seitenzellen. r junge Wurzelhaare. Auf jeder Achsenzelle stehen zwei schief-senkrechte Reihen von Zellen, welche je aus einer obern Seitenzelle entstanden sind.
15. Querschnitt durch das Laub in der Richtung der Secante (n-f von Fig. 14) geführt. e Achsenzellen. f untere Seitenzellen. Auf jeder Achsenzelle steht eine einfache senkrechte Zellenreihe, deren untere Zellen sich wechselsweise decken.
16. Wie Fig. 15. Der Schnitt ist nur dünner, so dass die Zellen sich nicht decken, sondern bloss nebeneinander liegen. r junges Wurzelhaar.

17. 18. Querschnitt durch den Seitenrand, in der Richtung der Secante geführt. b Flæchenzellen. d obere Seitenzellen. e Achsenzellen. f untere Seitenzellen. c Zellen, welche sich in e und f theilen sollten.

19. Basis eines Laubes (f), schwach vergrössert; von einem dichten Filz aus Wurzelhaaren umgeben, welcher einen Fuss bildet (r).

20. Wie Fig. 19. Aus dem Seitenrande entspringt ein zweiter kleinerer, aus Wurzelfilz bestehender Fuss (r^1).

21. Laub, welches am vorderen Rande gelappt ist, indem bloss einzelne Stellen dieses Randes weiter gewachsen, die übrigen aber zurückgeblieben sind.

22. Vorderer Rand, von der Flæche angesehen. a lebenskræftige Randzellen, vorn mit homogenem, nach hinten mit körnigem Schleime erfüllt. Der Kern ist ein wasserhelles Blæschen mit einem Kernchen; er verændert sich leicht in eine dichte Schleimmasse. b abgestorbene Randzellen, zusammengedrückt, mit braungelbem Inhalte dicht erfüllt.

23. Einige æltere Parenchymzellen, wo sich der feste Inhalt von der Wandung losgelöst, und in eine kugelige freie Masse zusammengeballt hat, welche durch den Schnitt leicht herausfällt.

24. Ein jüngeres Wurzelhaar. Durch störende æussere Einwirkung hat sich die Schleimschicht mit dem übrigen festen Inhalte von der Wand losgelöst und zusammengezogen; sie bleibt durch dünne Schleimstrænge mit den Poren in Berührung.

25. Ein Stück von dem Durchschnitte durch eine Fruchtwarze. a-a Parenchym des Laubes, dem obern Theile des Durchschnittes in Fig. 14 analog. b sterile Haare, Paraphysen. c-d Sporenhaar. c untere oder Gliederelle. d Sporenmutterzelle (Scheitelzelle des zweiten Grades).

Fig. 26 — 33. *Cryptopleura lacerata* Kützing (Delesseria l. Ag.)

26. Ende einer wachsenden Achse. — a Scheitelzelle oder primære Zelle des n^{ten} Grades (I^n). b secundære Zelle des ersten Grades (II^1). c tertiære Zelle ($_1III$); d secundære Zelle des zweiten Grades (II^2). e = $_1III$. f = $_2III$. g = II^3. — Die oberste II^1 (b) ist ungetheilt; die zweitoberste hat sich in c d, die dritte in e f g, die vierte in h i k l, die fünfte in m n o p q getheilt. In der vierten secundæren Zelle des ersten Grades hat sich zuerst eine Querwand, dann eine schiefe Længswand, und in jeder der dadurch entstandenen secundæren Zellen eine Querwand gebildet. Die fünfte secundære Zelle des ersten Grades hat sich zuerst durch eine Querwand, dann durch eine schiefe Længswand in zwei secundære Zellen getheilt, wovon die untere bloss Querwænde, die obere zunæchst wieder eine Længswand erzeugte.

27. Wie Fig. 26. — a Scheitelzelle (I^n). Die Zellen b entsprechen der obersten, c der zweitobersten, d e der drittobersten, f g h i k l l der vierten, und p q r s o n m der fünften secundæren Zelle des ersten Grades. Die tertiæren Zellen l, l haben sich jede in zwei, m-m und n jede in vier Zellen getheilt.

28. Wie Fig. 26. — a Scheitelzelle (I^n). Die oberste secundære Zelle des ersten Grades (II^1) hat sich in $_1III$ (b) und II^2 (c); die zweitoberste II^1 ebenfalls in $_1III$ (d) und II^2 (e-f), die letztere in zwei secundære Zellen e und f getheilt.

29. Haftwurzel, welche aus dem Laube nahe an dessen Rande entspringt; a schwæcher, b stærker vergrössert, und im Durchschnitte gesehen.

30. Rothe Farbblæschen, an der Zellwandung liegend, von der Flæche.

31. Seitlicher Lappen des Laubes, mit einer kreisförmigen Anschwellung, in welcher die Sporenmutterzellen liegen.

32. Querschnitt durch ein sporenbildendes Laub.

33. Querschnitt durch ein steriles Laub. a Randzellen (secundære Zellen). b Flæchenzellen (tertiære Zellen). c d, c f, f d und d vier durchschnittene Adern.

Tab. X.

Fig. 1 — 7. *Leptophylium bifidum* (Sphærococcus b Ag.)

1. Ende eines Laubastes, welcher anfængt, sich dichotomisch in zwei Zweige zu theilen. Statt des einen centralen Punctum vegetationis sieht man nun zwei seitliche. a Scheitelzellen. Die Zellengruppen, welche aus den successiven secundæren Zellen des ersten Grades entstanden sind, werden die oberste durch b die zweitoberste durch c, die dritte durch d, die vierte durch efm, die fünfte durch ghion, die sechste durch k, die achte durch l bezeichnet.
2. Ein durch Prolification am Rande des Laubes entstehender Zweig. a Scheitelzelle (I^n). b secundære Zelle des ersten Grades ($_{n-1}II^1$). Die zweitoberste secundære Zelle des ersten Grades ($_{n-2}II^1$) hat sich in eine tertiære Zelle ($_1III$) und in eine secundære Zelle (II^2) getheilt (c), obenso die drittoberste (d); die Zellengruppen, welche aus der vierten, fünften und sechsten entstanden, sind durch e, fgnm und hikpo bezeichnet. — r-r Rand des Laubes.
3. Horizontaler Durchschnitt durch den Rand des Laubes. b Randzelle oder secundære Zelle des n^{ten} Grades. a Achsenzellen. Die seitlichen Zellen haben gleiche Breite mit den Achsenzellen; die Zellen c sind halb so breit.
4. Horizontaler Durchschnitt durch ein sporenbildendes Laub. a-a Achsenzellen. b Sporenmutterzelle, welche sich erst in zwei Specialmutterzellen getheilt hat. c Sporenmutterzelle, welche vollstændig getheilt ist.
5. Horizontaler Durchschnitt durch den Rand eines Laubes, wo sich ein Keimbehælter bildet. b Rand. a Achsenzellen. Die warzenförmige Erhebung ist noch solid.
6. Horizontaler Durchschnitt durch einen ganz jungen Keimbehälter. b Rand des Laubes. a Achsenzellen. Die kleine Höhlung ist mit einer kleinmaschigen, farblosen Zellmasse ausgefüllt.
7. Horizontaler Durchschnitt durch einen Keimbehälter, in welchem die Keimzellen noch nicht ganz ausgebildet sind. b Rand des Laubes. a Achsenzellen. Die Höhlung wird von der gelappten Keimzellenmasse ausgefüllt, an deren Grunde ein farbloses Klümpchen von Basiszellen und erst noch entstehenden Keimzellen (c) liegt. — d Wand des Keimbehælters stærker vergrössert.

Fig. 8 — 12. *Rhodomenia laciniata* Grev. Besondere Keimhäufchen; 8 — 10 noch in Zellenbildung begriffen; 11, 12 im ausgebildeten Zustande.

8. a Basiszelle. b die primære Zelle des ersten Grades (I^1) für das entstehende Keimhæufchen.
9. a Basiszelle. b erste secundære Zelle ($_1II^1$); c = I^2.
10. a. Basiszelle. b = $_1II^1$; c = $_2II^1$; d = $_3II^1$; e = $_4II^1$; f = I^5.

11. 12. Keimhæufchen mit ausgebildeten, rothgefærbten Keimzellen. a Basiszelle.

Fig. 13 — 21. *Lomentaria kaliformis* Gaill.

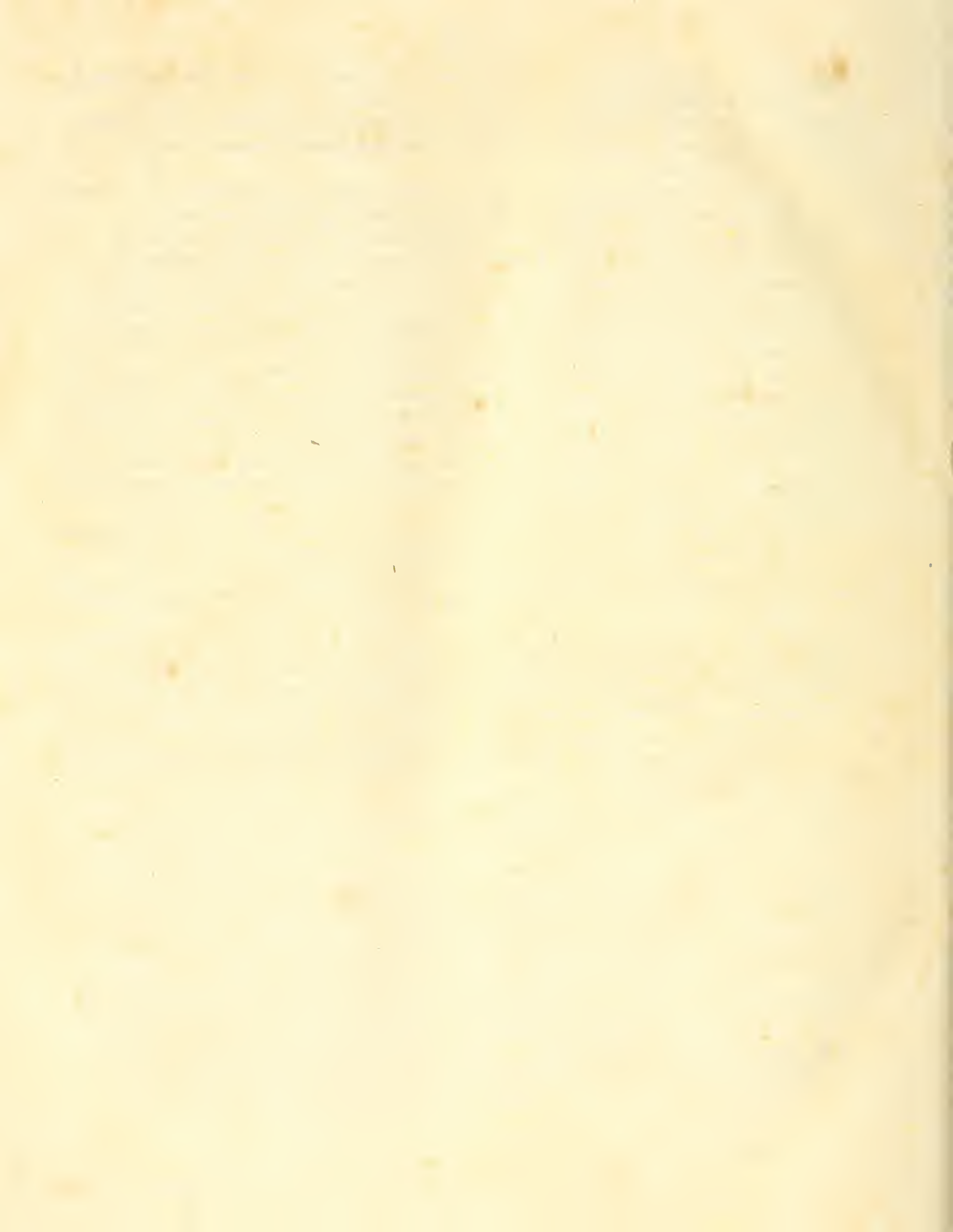
13. Senkrechter Durchschnitt durch das Laub. a-a Scheidewand, die Zellen haben an den beiden freien Flæchen verdickte Wænde. b-b Seitenwand. c gegliederte Zellfæden, welche an der innern Flæche der Seitenwand liegen. d kleine Zellen an der æussern Flæche der Seitenwand. e kleine birnförmige Zellen an den Zellfæden, welche frei in die Höhlungen der Glieder hineinragen. f gallertartige Extracellularsubstanz.

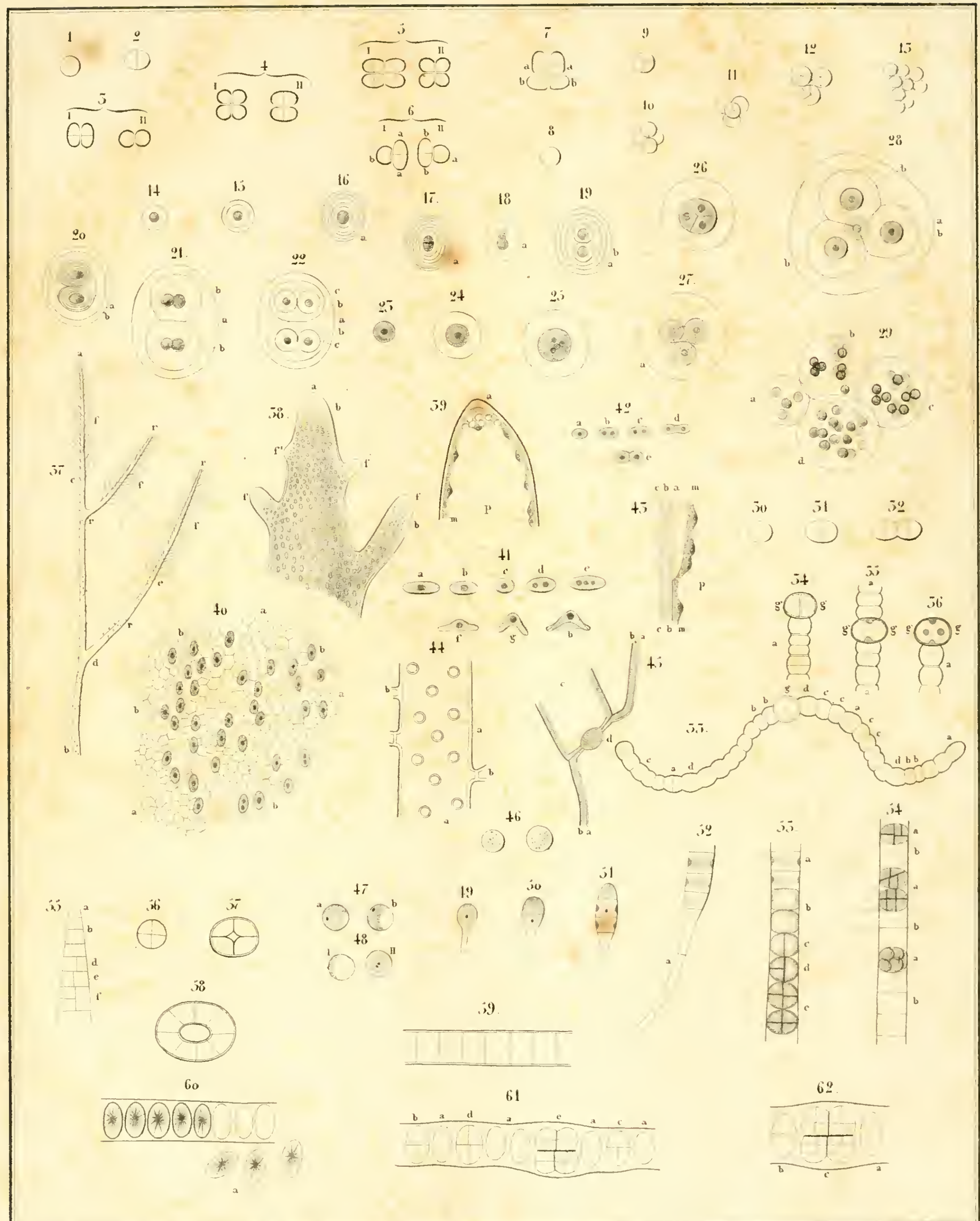
14. Seitenwand von aussen angesehen. a in einem ganz jungen Stadium, ehe die æussern kleinen Zellen sich zu bilden anfangen. b etwas ælter; an den Intercellularwinkeln treten kleine Zellen auf.
15. Die birnförmigen Zellen an den innern Zellfæden besonders dargestellt, a einzeln, b zu zweien an der cylindrischen Zelle befestigt. Die letztere enthælt farblosen körnigen oder homogenen farblosen Schleim.
16. Von einem horizontalen Durchschnitt durch das Laub. Bezeichnung wie in Fig. 15.
17. Von einem senkrechten Durchschnitt durch ein sporenbildendes Laub. b-b Seitenwand; eine Zelle in derselben hat sich vergrössert, und zur Mutterzelle umgebildet; sie enthælt ein centrales Kernblæschen, um welches der Schleim angelagert, und in radienförmigen Strömungsfæden durch das Lumen der Zelle vertheilt ist. d kleine Zellen an der æussern Flæche der Seitenwand. f gallertartige Extracellularsubstanz. n langgestreckte Zellen, welche aus den Zellen d entspringen, und an ihrer Spitze kurze, sehr zarte, gegliederte und spærlich veræstelte Fæden tragen.
18. Horizontaler Durchschnitt durch einen Keimast (Keimbehælter), schwach vergrössert. f Extracellularsubstanz. g Keimhæufchen, welches die Höhlung ausfüllt. h Wandung.
19. Rothe Farbblæschen an der Oberflæche der Zellen von der Seitenwand des Laubes, stark vergrössert.
20. Senkrechter Durchschnitt durch einen Keimast. b Seitenwand des Laubes. f Extracellularsubstanz. g Keimhæufchen, welches die Höhlung des Keimbehælters ganz ausfüllt, und auf einer länggestreckten Basiszelle ruht. h Wandung.
21. Ein Stück der Wand des Keimbehælters von Fig. 20, stærker vergrössert. f Extracellularsubstanz. g Höhlung des Keimbehælters. — Die Zellen sind durch Gallerte getrennt, und durch Poren mit einander verbunden.

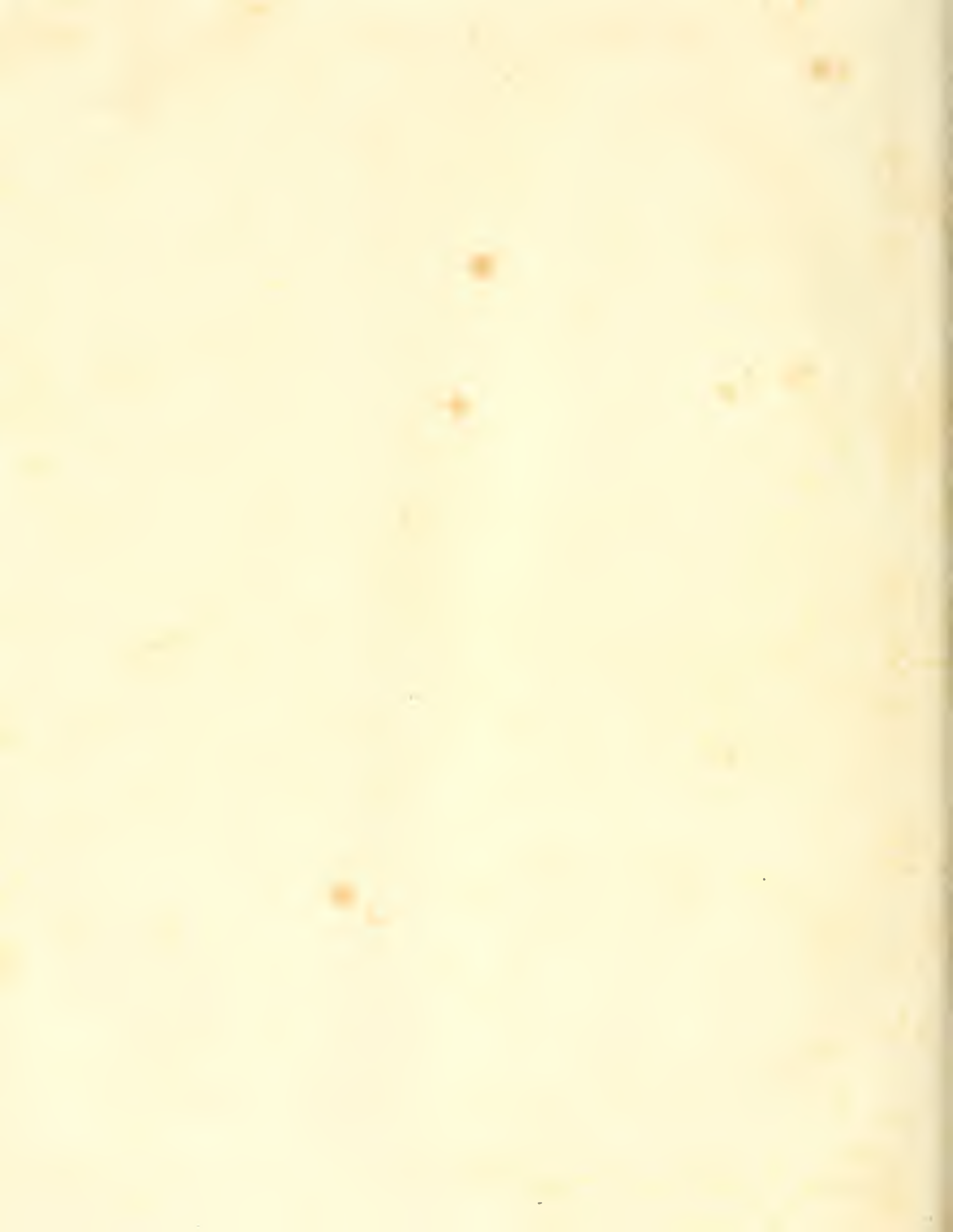
Fig. 22 — 37. *Plocamium coccineum* Grev.

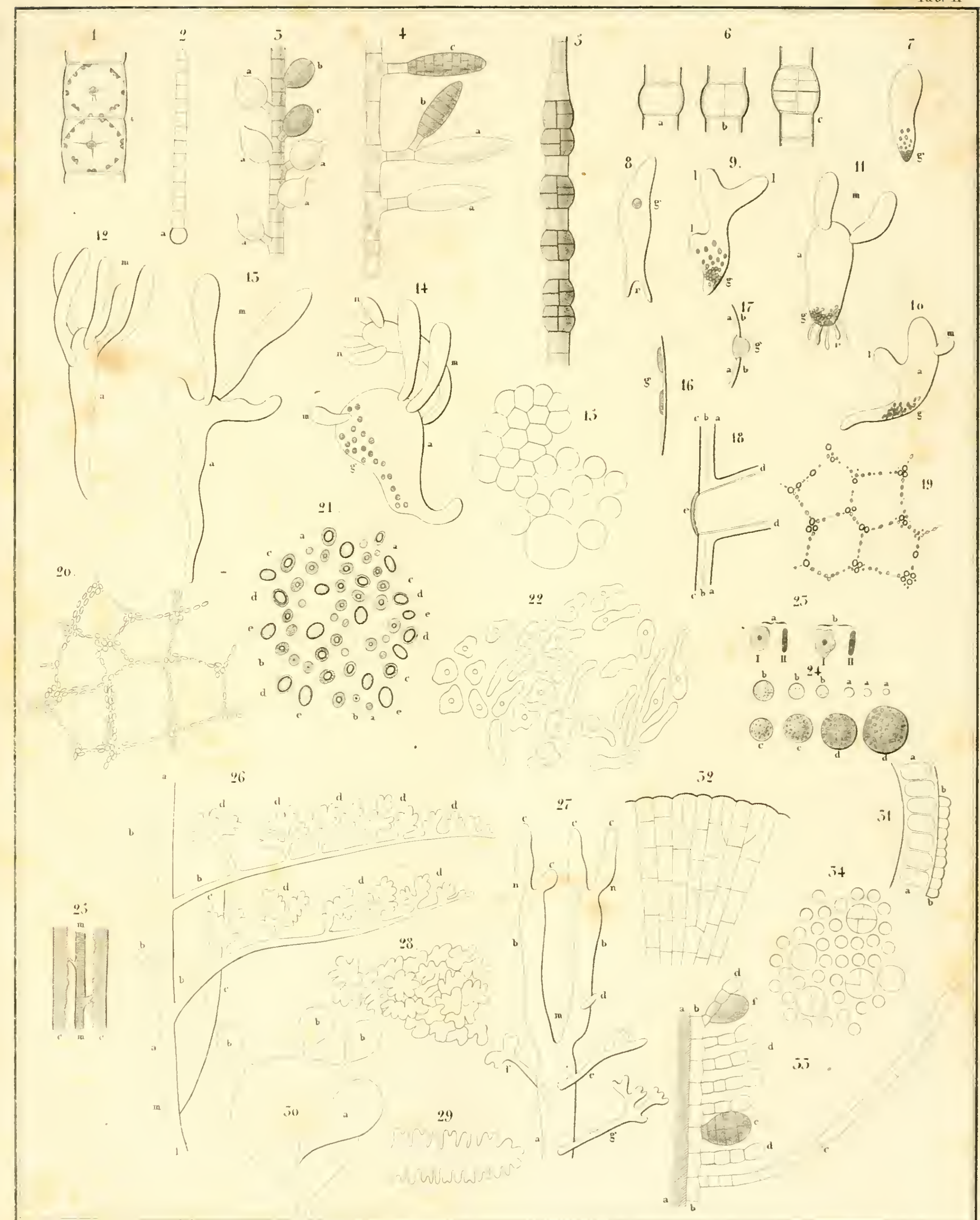
22. Horizontaler Durchschnitt durch einen Keimbehælter (Keimast), wenig über der Mitte. D. M. = 0,300‴; Wand = 0,030‴; Keimzellen = 0,020 — 0,025‴.
23. Verticaler Durchschnitt durch einen Keimbehælter (Keimast); derselbe hat nicht genau die Mittellinie getroffen, so dass die Oeffnung am Scheitel nicht sichtbar ist. Im Grunde der Höhlung sieht man die grosse gelappte Basiszelle, und über derselben einige længliche Zellen; die obern Lappen des Keimhæufchens bestehen aus rothgefærbten grössern, die untern aus röthlichen und farblosen, kleinen und noch unentwickelten Keimzellen.
24. Stück von einer Laubachse; a Ursprung des Keimastes.
25. Wie Fig. 24, etwas spæter.
26. Junger keulenförmiger Keimast, im verticalen Durchschnitt; es hat sich noch keine Höhlung in demselben gebildet. Die Zellen liegen in senkrechten, divergirenden, nach oben und aussen sich vermehrenden Reihen.
27. Zellen aus der Mitte des jungen Keimastes, der in Fig. 26 dargestellt ist. a længliche Zelle mit körnigem Inhalte, wird spæter zur Basiszelle des Keimhæufchens. b eine der über der Basiszelle stehenden Zellen (vgl. Fig. 23) mit homogenem Schleime und einem Kernblæschen, welches ein Kernchen einschliesst. c die gleiche Zelle wie b, nachdem sie einige Zeit im Wasser gelegen; der Inhalt des Kernblæschens und der Zelle hat sich zusammengezogen, und ist dichter geworden; im Umfange des Kernes hat sich ein hohler, mit Wasser gefüllter Raum gebildet.
28. Ein Stück von der Wandung des in Fig. 22 dargestellten Keimbehälters, stærker vergrössert. Die Zellen liegen in radialen, von innen nach aussen sich vermehrenden Reihen.
29. Verticaler Durchschnitt durch einen Keimbehælter; das Keimhæufchen ist herausgenommen. Man sieht an der innern Flæche Reihen von langgestreckten Zellen, welche von dem Grunde ausgehen, nach oben divergiren, und sich dichotomisch verzweigen.

30. Ast von einem keimzellenbildenden Laube, schwach vergrössert. n, o Keimbehälter. vgl. über die Verzweigung den Text, pag. 229.
31. Junger Lappen des Keimhäufchens (vgl. Fig. 23, im Grunde des Keimbehälters); derselbe ist mit Seitenläppchen besetzt, welche durch schiefe Wände in der Scheitelzelle wachsen (vgl. Fig. 37).
32. a, b, c, d Sporenäste.
33. Ast von einem sporenbildenden Laube; die Sporenäste sind durch doppelte, die vegetativen Achsen durch einfache Linien dargestellt. Vgl. über die Verzweigung den Text, pag. 230.
34. Ende einer Laubachse. a Scheitelzelle. b Gliederzelle oder secundäre Zelle des ersten Grades. Die zweitoberste Gliederzelle hat sich in eine tertiäre Zelle und eine grössere Zelle (c) getheilt. Das dritte Glied (d) hat sich in eine mittlere und zwei tertiäre Zellen, von diesen hat sich die links liegende durch eine verticale Wand getheilt. In dem vierten und fünften Gliede (e und f) ist die Zellenbildung in den Randzellen weiter fortgeschritten. In den folgenden Gliedern (g-g, h-h und i-i) werden auch horizontale und später wieder verticale (k) Wände sichtbar, welche aber wahrscheinlich erst eine Folge der mit dem Wachsthum in die Dicke verbundenen Zellenbildung sind. — l eine mittlere senkrechte Zellenreihe, aus welcher sich beim Wachsthum in die Dicke die Achsenzellenreihe bildet.
35. o-p Laubachse, welche die Achse n-a als Tochterachse erzeugt hat. a Scheitelzelle (I^n). b Gliederzelle (II^1). c, d, e die Gliederzelle hat sich in ${}_1III^1$ und II^2 getheilt. f, g, h, i, k, l die Gliederzelle hat sich in ${}_1III^1$, ${}_2III^1$ und II^3 getheilt; in den Gliedern i und l hat sich ${}_1III^1$ durch eine verticale Wand getheilt. m, m Astzellen, aus ${}_2III^1$ entstanden. n eine mittlere Zellenreihe, aus welcher beim Wachsthum in die Dicke die Achsenzellenreihe entsteht.
36. Ende einer Laubachse, wo das Längenwachsthum durch horizontale Wände in dasjenige durch schiefe Wände übergeht. a Scheitelzelle (I^n). c Gliederzelle oder secundäre Zelle des ersten Grades des ersten Wachsthums. b secundäre Zelle des ersten Grades des zweiten Wachsthums. — In der ursprünglichen Zelle a b c (I^{n-2}) ist c (${}_{n-2}II^1$) und a b (I^{n-1}), in der letztern ist b (${}_{n-1}II^1$) und a (I^n) entstanden.
37. Zwei junge Achsen, in welchen zuerst das erste, dann das zweite Längenwachsthum stattgefunden hat. Der Pfeil bezeichnet die Richtung der Mutterachse. a Scheitelzelle. b secundäre Zelle des ersten Grades. Die Zellengruppen c, d, e, f, g und m entsprechen den secundären Zellen des ersten Grades, welche durch das zweite Längenwachsthum (vermittelst schiefer Wände in der Scheitelzelle) entstanden sind. Die Zellengruppen h-h, i-i and n-n entsprechen den secundären Zellen des ersten Grades, welche sich durch das erste Längenwachsthum (vermittelst horizontaler Scheidewände in der Scheitelzelle) gebildet haben.

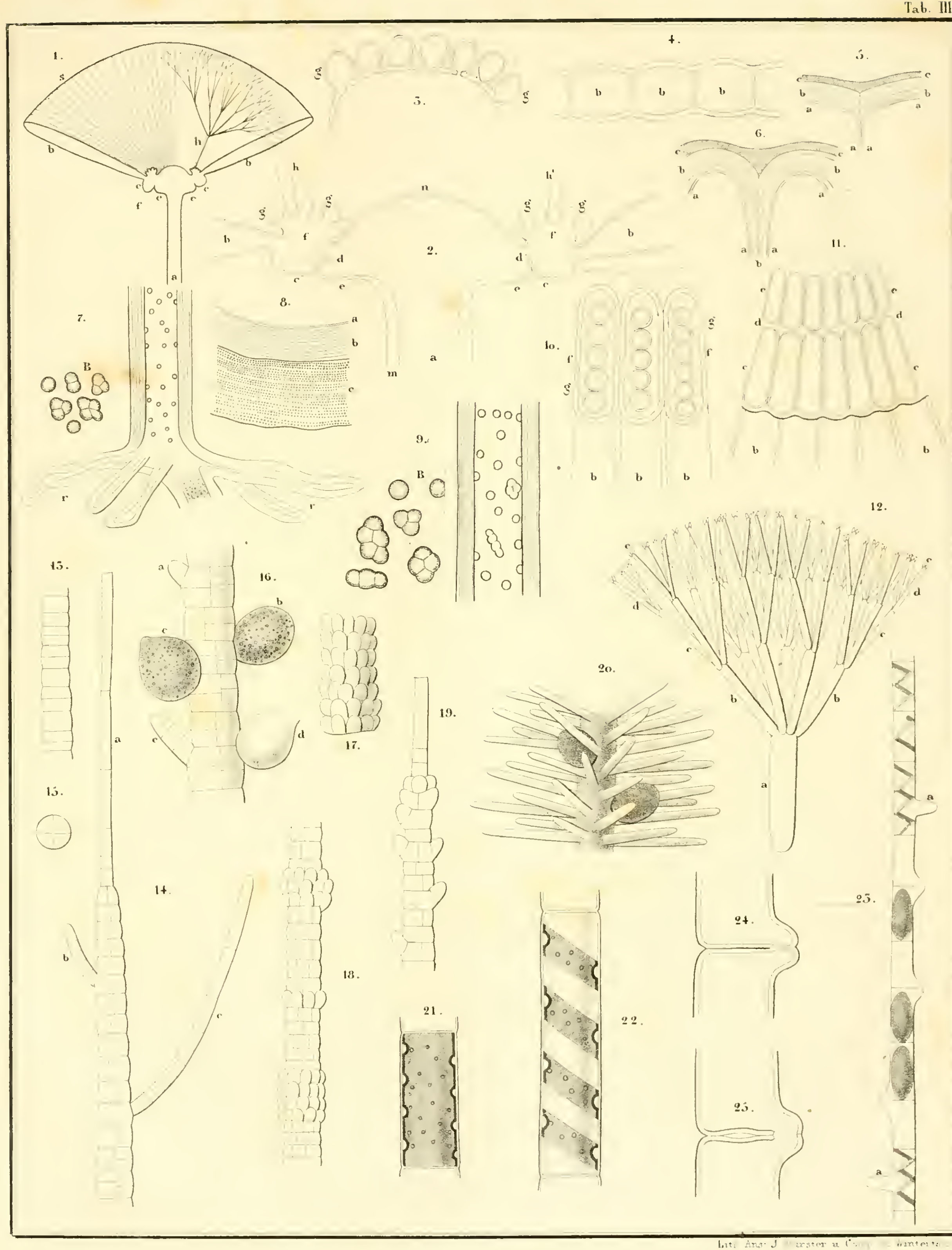




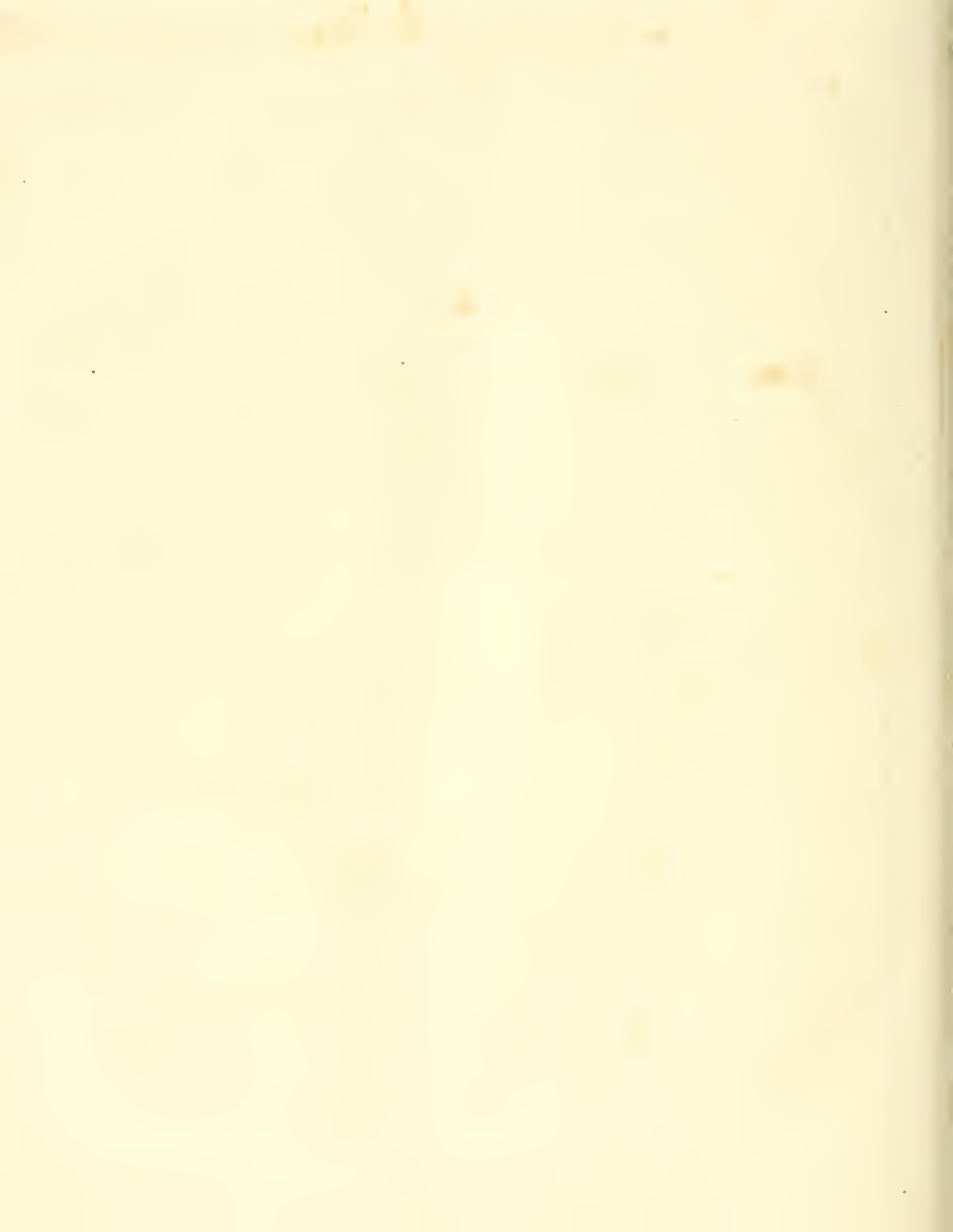




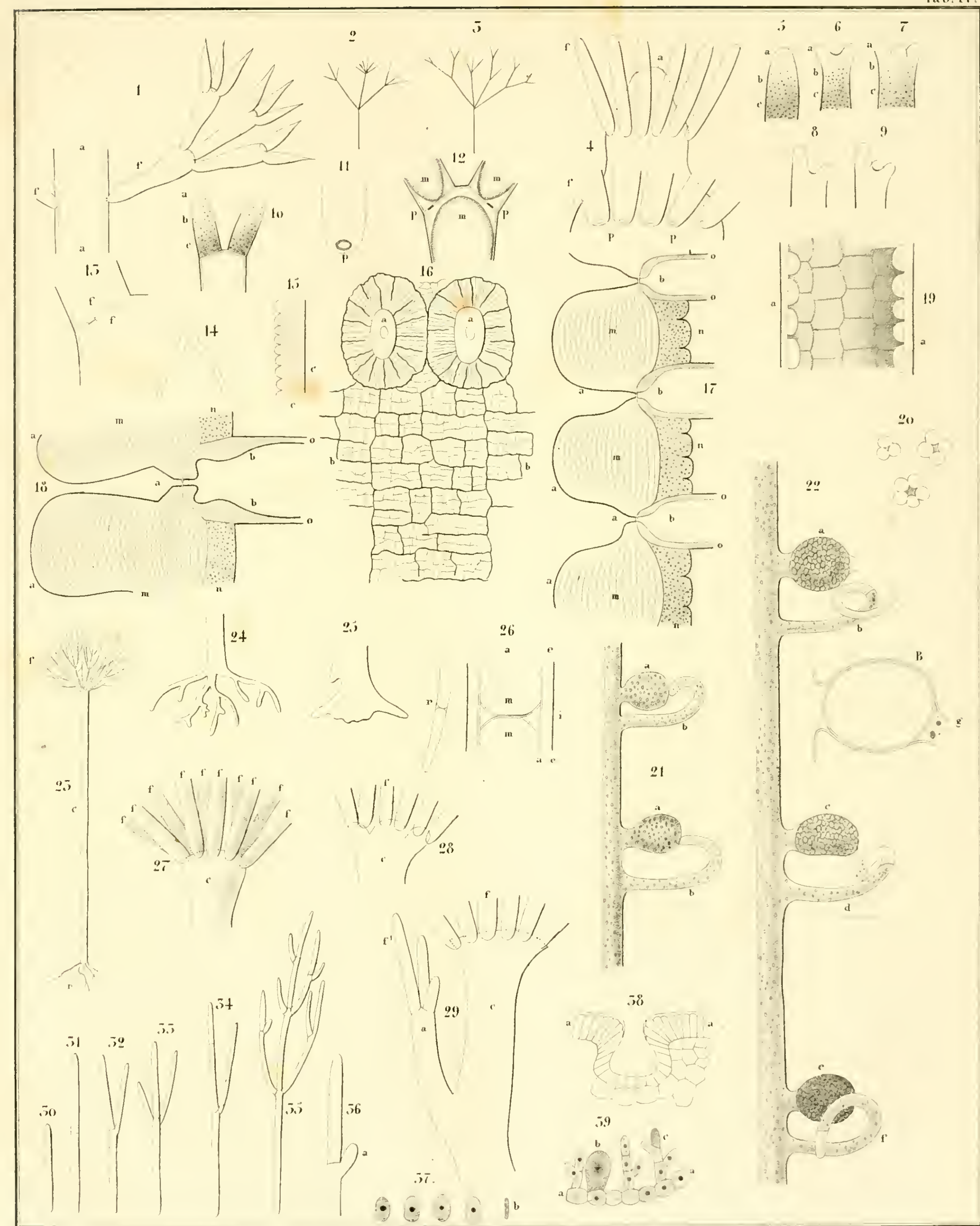




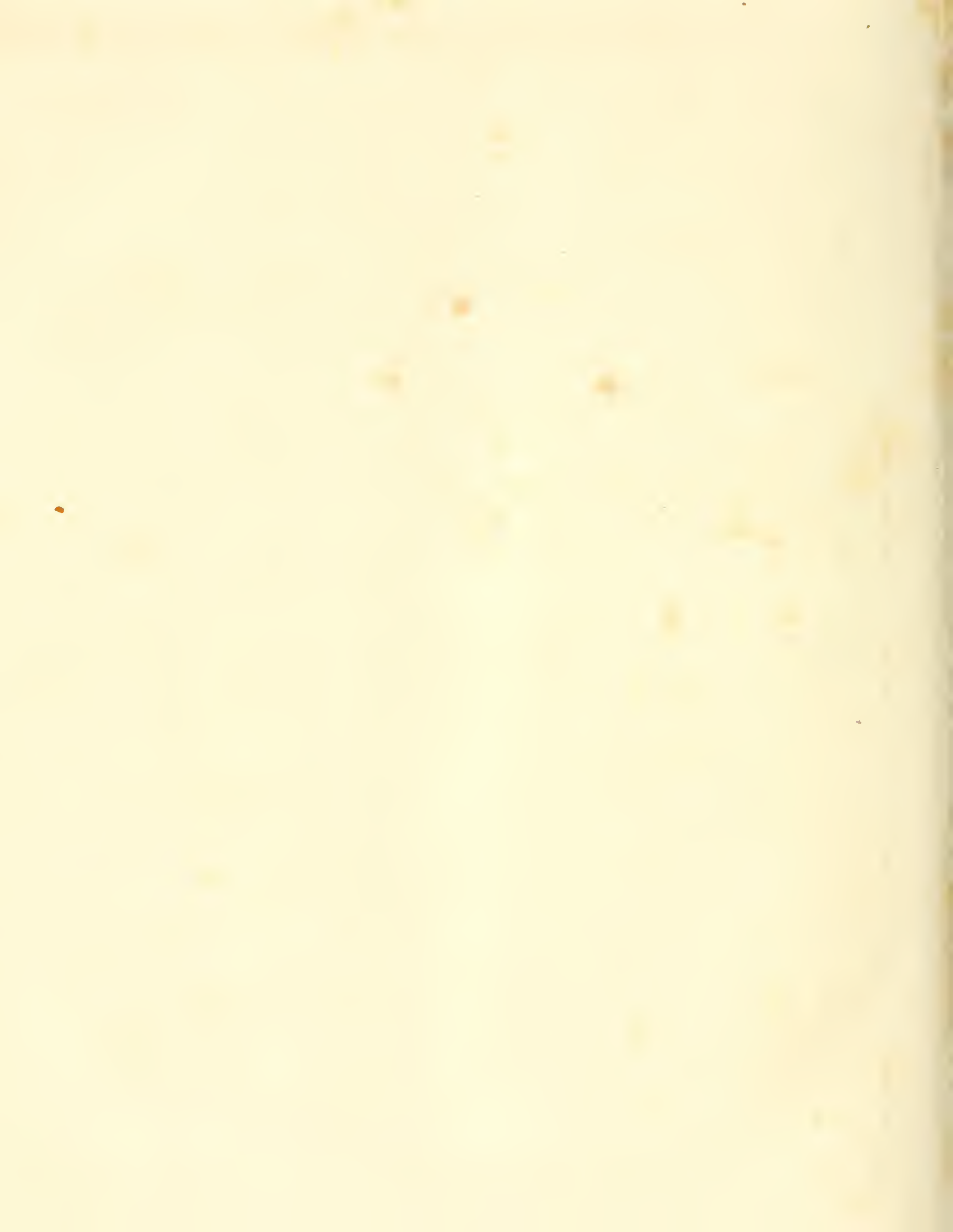
Tab. III

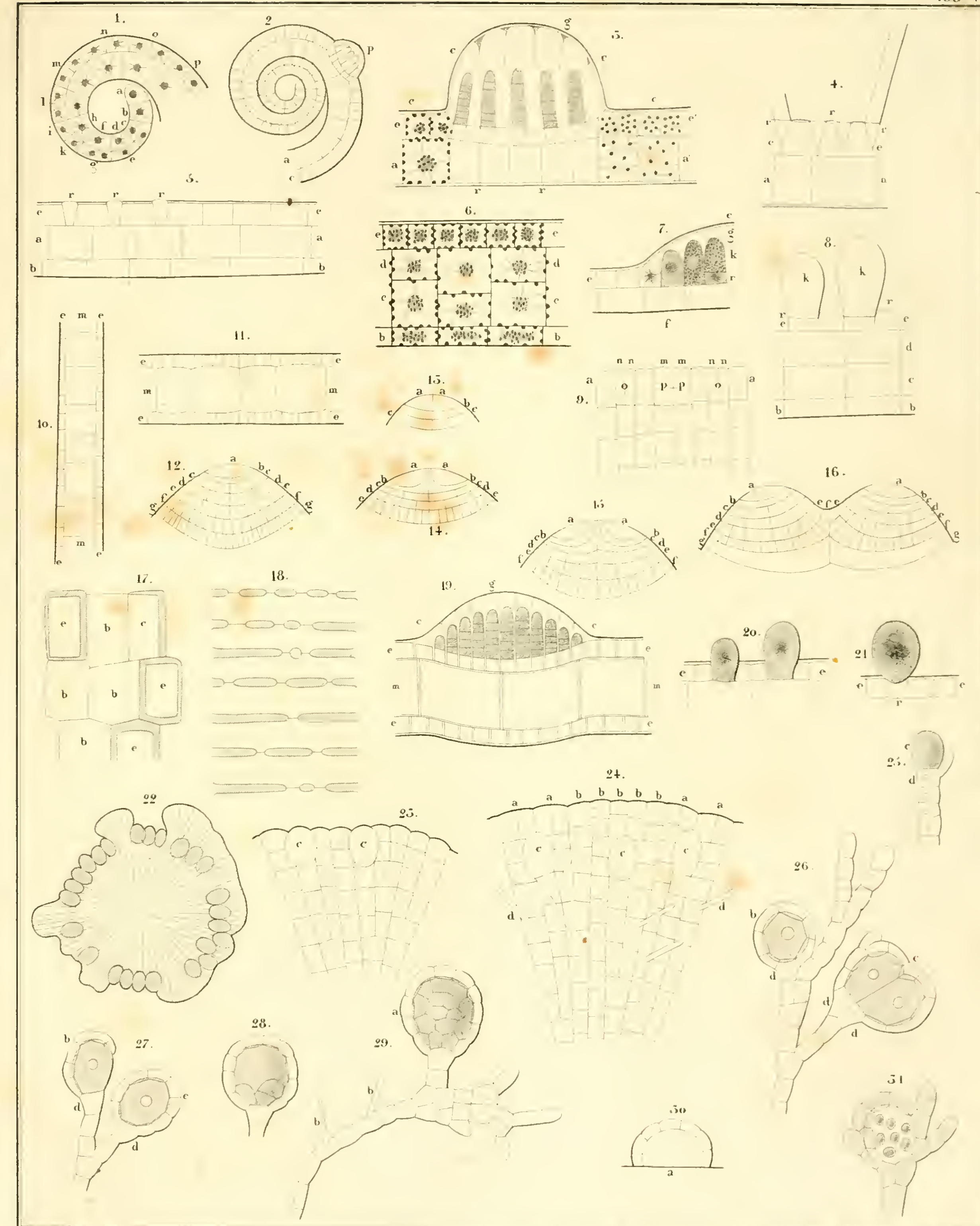


Tab. IV.



Lith. Anst. v. J. Wurster & Comp. in Winterthur




Tab V
1.
2
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15
16.
17.
18.
19.
20.
21
22
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30
31



Tab. VI.

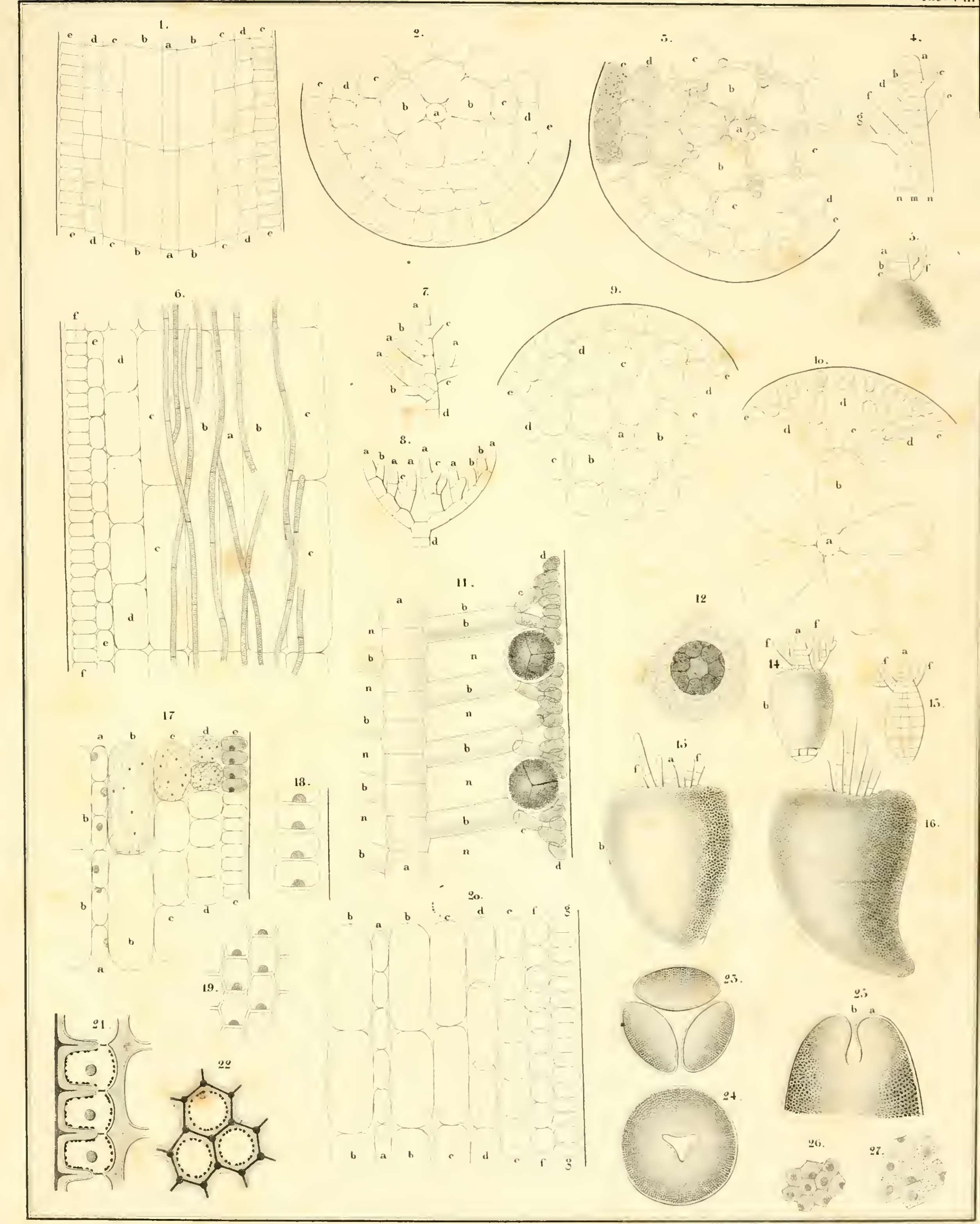
Lith. Anst. v. J. Wurster & Comp. in Winterthur



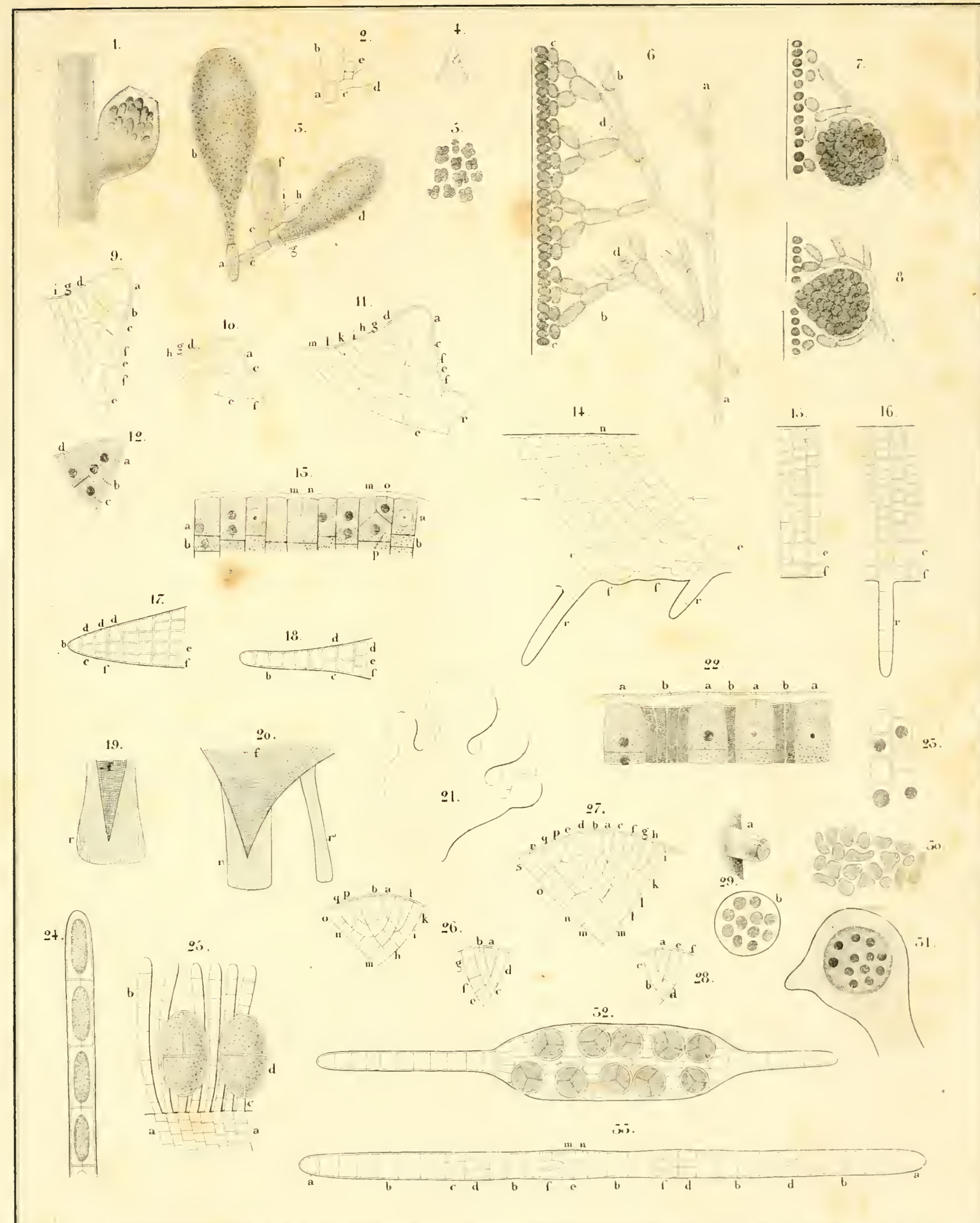
Tab. VII.



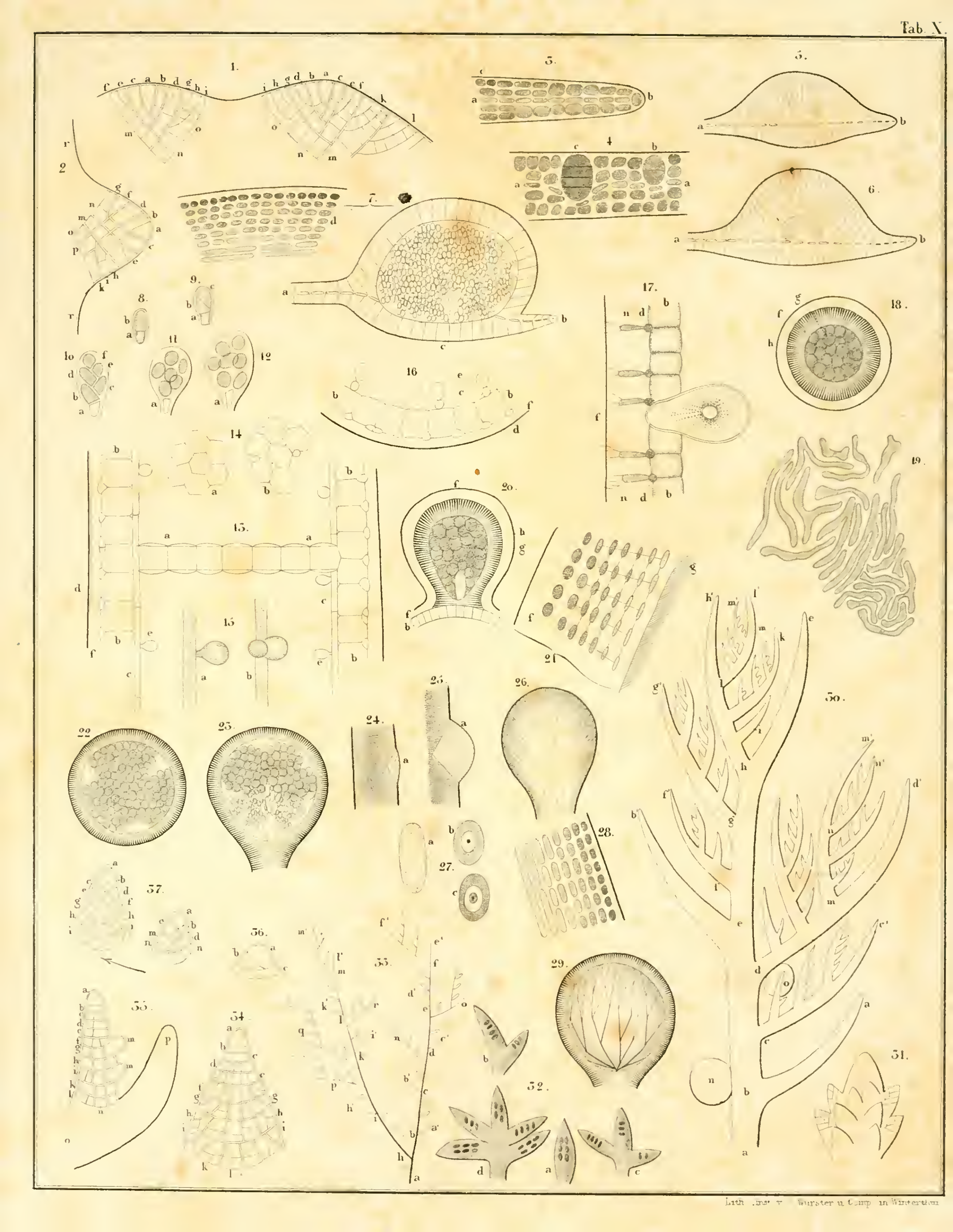
Tab. VIII










Tab. X.









